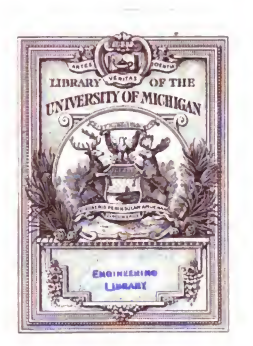
Der Civilingenieur


ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
ENGINEERING
LIBRARY



DER

CIVILINGENIEUR.

ORGAN

DES

SÄCHSISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINS.

UNTER MITWIRKUNG EINER REDAKTIONS-KOMMISSION

HERAUSGEGEBEN VON

DR. E. HARTIG,

PROFESSOR AN DER K. S. TECHNISCHEN HOCHSCHULE.

JAHRGANG 1891.

(DER NEUEN FOLGE BAND XXXVII.)

MIT VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN UND XXXII TAFELN ABBILDUNGEN.

LEIPZIG.
VERLAG VON ARTHUR FELIX.
1891.

Die gegenwärtig wirkende **Redaktions-Kommission** enthält ausser den Professoren der K. S. Technischen Hochschule Herren:
Geh. Hofrath Dr. **Fränkel**, Regierungsrath **Lewicki**, Geh. Regierungsrath **Mohr**, Geheimer Regierungsrath **Nagel**, Professor **Rittershaus** und Geheimer Rath Dr. **Zeuner**, sämmtlich in Dresden,

die nachfolgenden Herren Vereinsmitglieder:

Geheimer Finanzrath **Köpcke**, Bergrath **Köttig**, Betriebsinspektor **v. Lilienstern**, Geheimer Finanzrath **Schulze**, Gewerberath **Siebdrat**, Oberfinanzrath **Strick** und Baumeister **Wimmer**, sämmtlich in Dresden.

Inhaltsverzeichniss des Jahrganges 1891.

I. Sachregister.

[Die Zahlen zeigen die Seitenzahlen an; — (m. A.) bedeutet mit Abbildungen auf den lithographirten Tafeln; — (m. H.) mit eingedruckten Holzschnitten; — (V.-B.) Vortrags-Bericht.]

II. Namenregister.

III. Verzeichniss der Abbildungen.

I. Angelegenheiten des Vereins.

Die 127. ordentliche Hauptversammlung des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins am 30. November 1890 in Leipzig.

Gesammtsitzung in der Aula des Bornerianums.

Mittags von 12 Uhr 30 Min. bis 1 Uhr 30 Min. Nachmittags.

Anwesend: 97 Mitglieder. Vorsitzender Herr Geheimer Hofrath, Professor Dr. Fränkel.

Der Herr Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Begrüssung der anwesenden Mitglieder und Gäste und spricht zunächst der Königlichen Generaldirektion der Staatseisenbahnen, sowie dem Rektorate der Universität den Dank des Vereins für die gewährten Vergünstigungen aus. Sodann wird in die Tagesordnung eingetreten.

1) Veränderungen im Mitgliederbestande:

Verstorben sind die Herren:

1. Rossbach, Baurath, Professor a. D. in Dresden,
2. Osswald, Betriebsingenieur a. D. in Niederlössnitz,
3. Schröter, Gewerbeinspektor in Plauen i. V.,
4. Dollfuss, Chemiker und Fabrikbesitzer in Chemnitz,
5. Härtel, Strassen- und Wasserbauinspektor in Freiberg,
6. Bartsch, Stadtrath in Chemnitz.

Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Ausgeschieden ist gemäss § 5b der Statuten:

7. Fischer, C., Civilingenieur in Dresden-N.

Auf Ansuchen ist von den wirklichen unter die korrespondirenden Mitglieder versetzt worden:

8. Schmidt, Dr. ph., Professor an der Königl. technischen Hochschule in München.

Den Austritt aus dem Verein mit Ende des Jahres 1890 haben angezeigt:

9. Reichard, C., Fabrikdirektor in Döhlen,
10. Fischer, C. A., Civilingenieur in Dresden-A.
11. Wagner, J. M., Regierungsbaumeister bei den Reichseisenbahnen in Strassburg i. E.

Insoweit die verstorbenen bez. bis jetzt ausgeschiedenen Mitglieder Senioren waren, sind an deren Stelle eingerückt die Herren:

Dressler, Abtheilungsingenieur in Dresden,
Gruner, Sectionsingenieur in Hirschberg,
Katzer, Abtheilungsingenieur in Döbeln,
Freiesleben, Geheimer Finanzrath in Dresden-N.,
Haacke, Gewerberath in Leipzig,
Dannenberg, Direktor in Hänichen bei Possendorf.

Eingetreten sind durch Aufnahme in der 126. Hauptversammlung

8 wirkliche Mitglieder,

es stellt sich daher zur Zeit der Mitgliederstand wie folgt:

Ehrenmitglieder	7
Korrespondirende Mitglieder	17
Wirkliche Mitglieder . . .	457
Summa	481.

2) Abstimmung über die Aufnahme derjenigen Herren, deren Befürwortungen im Anhange des Einladungsprogrammes abgedruckt waren. Die Auszählung der Stimmzettel, welcher sich auf Antrag des Vorsitzenden die Herren Bauinspektor Krantz, Baurath Modes und Direktions-Ingenieur Reiche-Eisenstuck unterzogen, ergab die Aufnahme sämmtlicher Angemeldeten in folgender, bez. durch das Loos entschiedener Reihenfolge:

1. Herr Regierungsbaumeister Wapler,
2. „ „ Schurig,
3. „ Stadtbauinspektor Wienhold,
4. „ Regierungsbaumeister Schnabel,
5. „ Hofbaumeister Dunger,
6. „ Garnison-Bauinspektor a. D. Böhm,
7. „ Gewerbeinspektions-Ass. Foige,
8. „ „ „ Nagel,
9. „ Ingenieur Arldt,
10. „ „ Baumgardt,
11. „ Chemiker Baudenbacher.

3) An Stelle des durch Krankheit am Erscheinen verhinderten Herrn Regierungsrath, Professor Lewicki, gab Herr Geheimer Regierungsrath, Professor Dr. Hartig, folgende Mittheilungen über den Stand der Versuche an rauchfreien Feuerungen:

Die von dem Vereine angeregten, von dem K. Ministerium des Innern in dankenswerther Weise unterstützten Versuche sind von den Dozenten Lewicki und Hempel der Tech-

nischen Hochschule unter Mitwirkung mehrerer Assistenten und Studirenden in planmässiger Art zum grösseren Theil durchgeführt worden. Die nachfolgende Uebersicht lässt die Kesselanlagen erkennen, auf welche die bisher durchgeführten 14 Versuche sich beziehen, denen eine grosse Zahl im Laboratorium des Prof. Hempel ausgeführte kalorimetrische Versuche, Elementar-Analysen und Gas-Analysen entsprechen:

1) Villeroy & Boch, Dresden, 25. Mai 1889, Paucksch' Kessel, 79 □m Heizfläche, Gewöhnliche Innenfeuerung, mit 1 Hänichener Kesselkohle, 1 Waschkohle, 2 Braunkohle.
2) Schles. Bahnh., Dresden, 18. Juli 1889, Lokomotiv-Kessel, 65 □m Heizfläche, Halb-Tenbrink-Feuerung, gleiche Theile Waschkohle mit Braunkohle.
3 und 4) daselbst, 27. und 28. September 1889, Zweiflammrohr-Kessel, 57 □m Heizfläche, Vor-Feuerung, gleiche Theile Schmiedekohle, Braunkohle.
5) Schiffswerft Uebigau, 23. März 1890, Galloway-Kessel, 48,3 □m Heizfläche, Doneley-Feuerung, Braunkohle.
6) Siechenhaus Dresden, 26. März 1890, Kombin. Flammenrohr-Röhren-Kessel, 125 □m Heizfläche, Treppenrost-Feuerung, Braunkohle.
7 und 8) Werkstätten-Bahnhof Chemnitz, 9. und 10. April, Zweiflammrohr-Kessel, 30,4 □m Heizfläche, Vor-Feuerung, 9. April Steinkohle, 10. April $^2/_3$ Steinkohle, $^1/_3$ Braunkohle.
9) daselbst, 11. April, Zweiflammrohr-Kessel, 28,2 □m Heizfläche, Planrost-Innenfeuerung, Steinkohle.
10) daselbst, 5. Juli, Röhrenkessel, 73,9 □m Heizfläche, Unter-Feuerung, System Helix (Smith-Halifax),
11 und 12) Sächs. Masch.-Fabrik Chemnitz, 18. u. 19. September, Kombin. Zweiflammrohr-Röhrenkessel, 185 □m Heizfläche, Cario-Feuerung, Waschklarkohle,
13 und 14) daselbst, 25. Oktober und 1. November, Galloway-Kessel, ca. 70 □m Heizfläche, Feuerung von Leach, Acringtou, 1 Theil Waschklarkohle, 2 Theile Nuss-(Stein-)Kohle.

Es wurden nur notorisch rauchfreie oder doch nahezu rauchfreie Feuerungen untersucht. Die ökonomische Ausnützung liess sich bei allen Anlagen auf eine dem kalorimetrischen Effekt der Brennstoffe entsprechende Höhe bringen. Es sind noch etwa sechs anderweite Kesselanlagen zu untersuchen, damit den Absichten des Vereins voll entsprochen werde. Die Beendigung der praktischen Untersuchungen ist bis Ostern 1891 zu erwarten. Die bisher gesammelten Beobachtungsdaten liegen nebst fachgemässen Zeichnungen der Anlage geordnet vor. Die abschliessende Diskussion der Ergebnisse kann aber naturgemäss erst nach Beendigung aller Versuche vorgenommen werden.

Im Anschlusse hieran theilt der Vereinssekretär mit, dass das Königl. Ministerium des Innern die zweite Rate der Beihilfe für Ausführung dieser Versuche im Betrage von 3500 ℳ auf das Jahr 1890 huldreich bewilligt hat. Die Versammlung nimmt davon Kenntniss und erklärt ihren Dank auf Antrag des Vorsitzenden zu Protokoll.

4) Der vom Vereinskassirer vorgelegte Haushaltungsplan für das Jahr 1891 findet nach kurzer Aussprache über die Höhe des Jahresbeitrages korrespondirender Mitglieder Seiten der Herren Abtheilungs-Ingenieure Rother und Finanzrath Pressler die Zustimmung des Vereins.

5) Als Mitglieder der Rechnungs-Prüfungs-Kommission werden die Herren

Abtheilungs-Ingenieur Klette,
Baurath Pagenstecher und
Civilingenieur Schneider

auf Vorschlag des Vorsitzenden einstimmig gewählt.

6) Die Mittheilungen über Vereins- und Verbandsangelegenheiten beziehen sich zuerst auf den Verlauf der im August v. J. in Hamburg abgehaltenen Versammlung des Verbandes deutscher Architekten und Ingenieure und berichtet der Vereinssekretär hierüber das Folgende:

Der Verband erstrebt seinen statutengemässen Zweck, das Bewusstsein der Zusammengehörigkeit aller deutschen Fachgenossen und deren gemeinsame Interessen zu fördern, bekanntlich durch Abgeordneten- und Wanderversammlungen, deren erstere alljährlich, letztere in zweijährigen Zeiträumen stattfinden. Er zählt zu seinen Mitgliedern 28 Vereine, welche das gesammte deutsche Reichsgebiet umfassen und mehr als 6000 Mitglieder repräsentiren. Die Abgeordnetenversammlungen, zu welchen jeder Verein eine sich nach der Mitgliederzahl richtende beschränkte Anzahl von Vertretern entsendet, erledigt die geschäftlichen Angelegenheiten des Vereins und sucht durch kommissarische Behandlung allgemeiner Fragen aus dem Gebiete technischer Wissenschaft und Kunst deren Entwicklung zu fördern.

Die Wanderversammlungen geben allen Mitgliedern des Verbandes Gelegenheit zur Anknüpfung persönlicher Beziehungen und bieten in der Regel ein reiches und bedeutungsvolles Material an Vorträgen, technischen Exkursionen, Ausstellungen von Modellen und Zeichnungen.

Die im August d. J. in Hamburg tagende Abgeordneten- und Wanderversammlung hat allen diesen Zielen in reichstem Maasse Rechnung getragen; es ist daher schwer, aus dem reichen Arbeitsmateriale, sowie aus der Fülle der gebotenen Festfreuden alles Wesentliche hervorzuheben.

Von herrlichem kollegialem Geiste beseelt, in jedes kleinste Detail hinein vorzüglich organisirt, von an geistiger Bedeutung und Liebenswürdigkeit des Charakters hervorragenden Personen geleitet und endlich aber nicht am wenigsten getragen von dem Entgegenkommen einer in seltenem Maasse gastfreundlichen Bevölkerung, gestaltete sich das Fest in allen seinen Theilen, in Hamburg und in Kiel, auf der Nord- und auf der Ostsee zu einer erhebenden Feier.

Auf der vom Geheimen Oberbaurath, Oberbaudirektor Wiebe-Berlin geleiteten Abgeordneten-Versammlung waren 25 Vereine mit 75 Stimmen vertreten, der Sächsische Ingenieur- und Architekten-Verein durch die Herren Dr. Ulbricht, Abtheilungs-Ingenieur Klette und den Vereinssekretär mit je 2 Stimmen, also im Ganzen 6 Stimmen.

Von den Gegenständen der Tagesordnung sind namentlich Folgende zu erwähnen.

a) Der Bericht, die Errichtung eines Semper-Denkmals in Dresden betr. Der Kassenbestand ist auf 19718 ℳ 51 ₰ gestiegen. Das Modell des von Schilling auszuführenden Denkmals ist fertiggestellt, die Aufstellung auf der Brühl'schen Terrasse, vorbehältlich der definitiven Anweisung des Platzes, von Sr. Majestät dem Könige genehmigt worden.

b) Zur Berathung über die Frage einer Neuorganisation des Verbandes ist eine 13gliedrige Kommission gewählt worden, welcher der Verbandsvorstand und je 1 Mitglied von 10 Vereinen, darunter der unsere, angehören.

c) Als Ort für die nächste Wanderversammlung wurde Leipzig gewählt.

d) Als neue Berathungsgegenstände für das Jahr 1890/91 sind bestimmt worden:

α) das Verhalten des Flusseisens bei Baukonstruktionen im Vergleiche zum Schweisseisen. Mit deren Bearbeitung sind die Vereine
Berlin, Hamburg und Niederrhein
betraut worden.

β) Die Feuersicherheit verschiedener Baukonstruktionen (Treppen, Holzwände etc.) soll durch den bayrischen Verein, den Braunschweiger Verein und den Berliner Verein erörtert werden.

e) In der Frage des Gebäudeblitzableiter-Anschlusses ist die Ausarbeitung einer Denkschrift durch 4 Verbandsmitglieder, darunter Herr Dr. Ulbricht in Dresden, beschlossen worden.

f) Ebenso wird über die Frage der Rauch- und Russbelästigungen in grossen Städten eine Denkschrift bearbeitet und den betreffenden Zentralbehörden der deutschen Bundesstaaten und den Magistraten der grösseren deutschen Städte überreicht werden.

g) Ueber das Baurecht im Entwurfe eines bürgerlichen Gesetzbuches wird eine Eingabe an den Reichskanzler vorbereitet, in welcher namentlich die Nothwendigkeit der Aufnahme des Wasserrechtes und der Abänderung einzelner Sonderbestimmungen des Entwurfes betont werden soll.

h) Die Zusammenstellung der in Deutschland gebräuchlichen Hausteine hat zum Abschluss noch nicht geführt werden können.

i) Die Einführung der Einheitszeit in Deutschland ist vom Verband als nothwendig anerkannt und dabei im Sinne der Anträge unseres Vereins beschlossen worden,

den Reichskanzler um Einleitung der erforderlichen Maassnahmen zur Einführung derselben zu bitten,

die Einzelvereine zu veranlassen, bei den Regierungen der Einzelstaaten auf Unterstützung vorstehenden Gesuches hinzuwirken.

Die Tagesordnung ist in einer Sitzung am 23. August 1890 erledigt worden, nur die Vorlesung des Protokolles musste auf den nächsten Tag verschoben werden. Sie fand in Friedrichsruhe statt, wohin sich die Abgeordneten mit ihren Damen, einer Einladung des Fürsten Bismarck folgend, begeben hatten. Der Fürst befand sich in Kissingen, das historische Heim desselben wurde ihnen aber in allen Theilen eingehend vorgeführt.

Das reiche Programm der Wanderversammlung selbst ist allgemein bekannt; von dessen glanzvoller Durchführung sind viele von uns Zeugen gewesen.

Andere haben sich aus der Tagespresse und den Fachzeitschriften eingehend über das Gebotene orientirt, ich genüge daher nur noch einer Pflicht der Dankbarkeit gegen die Leiter und Veranstalter des schönen Festes, wenn ich die Fülle des Gebotenen noch einmal kurz benenne.

Was zunächst das wissenschaftliche Material anlangt, so muss es an dieser Stelle genügen, die Titel der Vorträge zu nennen, welche den zahlreichen Hörern meist in vollendeter Form und von hervorragendem geistigen Gehalte vorgeführt wurden.

Es trugen vor:

Herr Oberingenieur Meyer: Ueber Hamburg.
„ Stadtbaurath Dr. Hobrecht-Berlin über die modernen Aufgaben des grossstädtischen Strassenbaues mit Rücksicht auf die Unterbringung der Versorgungsnetze.
„ Architekt Fritzsch-Berlin: Stilbetrachtungen.
„ Marine-Ingenieur Busley-Kiel über die neueren Schnelldampfer der Handels- und Kriegsmarine nebst Motoren.
„ Professor Hubert Stier: Ergebnisse des architektonischen Wettbewerbes in den verflossenen 22 Jahren.
„ Geheimer Oberbaurath Baensch-Berlin: Der Nordostsee-Kanal.
„ Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Mehrtens-Bromberg über weitgespannte Strombrücken der Neuzeit.

Sie werden alle diese Vorträge in den Verbandsmittheilungen, welche Anfang nächsten Jahres erscheinen, abgedruckt finden.

Neben den Vorträgen gab eine reiche Ausstellung von Zeichnungen und Modellen Gelegenheit zu nutzbringendem Studium und das inzwischen erschienene Prachtwerk Hamburg und seine Bauten führte belehrend in die Besichtigung der städtischen Bauwerke ein.

Auf die fast unübersehbare Menge Veranstaltungen geselliger Art hier einzugehen, ist unmöglich. Wer sie mit erlebt hat, wird sie niemals vergessen, den Fernstehenden aber ein Bild aller Herrlichkeit zu geben, würde bei der Zahl und Mächtigkeit der gewonnenen Eindrücke niemals gelingen.

Nur ein kurzer Rückblick auf die Reihenfolge der Festtage sei noch gestattet.

Sonntag, den 24. August 1890.

Begrüssung der Theilnehmer in Gertig's Gesellschaftshaus unter gastlicher Bewirthung Seiten der Stadt.

Montag, den 25. August 1890.

Besichtigung der Zollanschlussbauten und Ausflug nach Blankenese.

Dienstag, den 26. August 1890.

Fahrt auf der Aussenalster, Zusammensein auf der Alsterlust mit Feuerwerk.

Mittwoch, den 27. August 1890.

Die Nordseefahrt auf der Columbia und Moravia, veranstaltet von der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Aktiengesellschaft, deren gastlicher Sinn diesen Glanzpunkt des herrlichen Festes ermöglicht hatte.

Donnerstag, den 28. August 1890.

Das grosse Festmahl im Konzerthaus Ludwig, von frohester Stimmung getragen.

Freitag, den 29. August 1890.

Der Ausflug nach Kiel mit Besichtigung grossartiger Werftanlagen und einer Fahrt auf der Ostsee verbunden, bei welcher sich die deutsche Kriegsflotte den entzückten Blicken darbot.

Sonnabend, den 30. August 1890.

Für die Ingenieure Ausflug von Kiel nach dem Nordostsee-Kanal, eine von der Kaiserl. Kanal-Kommission in gastlichster Weise geordnete Besichtigung der im Bau begriffenen Anlagen unseres grössten nationalen Bauwerkes.

Für die Architekten Ausflug nach Lübeck mit Besichtigung der dortigen Ausstellung.

Jeder Tag bot Neues, jeder Schönes, und wo noch eine Stunde frei blieb zum Schauen und Geniessen, da wurde sie ausgefüllt durch Führung zu ehrwürdigen und schönen Bauwerken des alten und neuen Hamburg. Die Damen aber haben es ebenfalls dankbar empfunden, in welch ritterlicher Weise für sie allenthalben besonders gesorgt war.

So steht denn das schöne Fest als ein Markstein in der Geschichte des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine fest. Es vererbe seinen von grossen Gesichtspunkten beseelten Geist von Generation zu Generation!

Herr Abtheilungsingenieur Klette schliesst hieran warme Worte des Dankes für den Hamburger Verein und dessen Vorsitzenden Herrn Oberingenieur Andreas Meyer, welcher das Fest in so glänzender Weise zur Durchführung gebracht hat, und beantragt, indem er gleichzeitig die ausserordentlich zahlreiche Theilnahme der Sächsischen Mitglieder an den Veranstaltungen hervorhebt, den Dank des Vereines zu Protokoll zu nehmen, was unter lebhaften Beifallsäusserungen geschieht.

Mit Beziehung auf die oben mitgetheilte Wahl Leipzigs als Ort der im Jahre 1892 tagenden Wanderversammlung des Verbandes, verliest hierauf der Vereinssekretär einen Antrag des Leipziger Zweigvereines, die Vertretung des Vereines bei dieser Versammlung betreffend.

Auf Grund neuerer Verhandlungen zwischen dem Verwaltungsrathe und Vertretern des Leipziger Zweigvereines, sowie des Vereines Leipziger Architekten wurde an Stelle dieses ein Antrag des Verwaltungsrathes, dessen Annahme auch von Herrn Baurath Nauck und Herrn Architekt Rossbach empfohlen wurde, in folgender Fassung einstimmig angenommen:

Die Hauptversammlung wolle beschliessen, dass der Leipziger Zweigverein ermächtigt wird:

1) den Hauptverein bei der Vorbereitung und Durchführung der für das Jahr 1892 in Leipzig geplanten Verbandsversammlung zu vertreten und daher
2) mit dem in Leipzig ansässigen Verbandsvereine, dem Vereine Leipziger Architekten, in Verhandlungen einzutreten, durch welche die gegenseitigen Beziehungen auf der Basis gleicher Rechte und Pflichten für beide Verbandsvereine geordnet werden. Insbesondere ist dabei zu bedingen, dass das nach Punkt 26 des Verbandsstatuts in den Verbandsvorstand eintretende Mitglied auch Mitglied des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins ist.

Das Ergebniss der Verhandlungen und sonstigen Vorarbeiten ist der nächsten (128.) Hauptversammlung in Dresden zur Genehmigung vorzulegen.

7) Den Bericht über die Abtheilungssitzungen erstatten:

a) für Abtheilung I Herr Regierungsbaumeister Täubert,
b) „ „ II „ Maschinen-Ingenieur Beer,
c) „ „ III „ Bauinspektor Wankel,
d) „ „ IV „ Hüttenbaumeister Hagen.

Damit ist die Tagesordnung erledigt. Der Herr Vorsitzende schliesst die Sitzung.

Sitzung von Abtheilung I.

Von 9¼ bis 11¼ Uhr Vormittags.

Vorsitzender: Herr Betriebsdirektor Krause.
Anwesend 67 Mitglieder, 7 Gäste.

Der Herr Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Mittheilung, dass der 2. Theil des unter Nummer 2 auf der Tagesordnung stehenden Vortrages, den eisernen Gerüstpfeilerviadukt in Mittweida betr., infolge Behinderung des Herrn Sektionsingenieurs Krüger, in Wegfall kommt und ertheilt sodann Herrn Geh. Finanzrath Köpcke das Wort zu seinem Vortrage: „Ueber Eisen und Stein im Brückenbau."

Der Herr Vortragende setzt zunächst eine Sammlung von Mörtelproben, von denen die Festigkeit des bei den Kunstbauten der Linie Annaberg-Schwarzenberg verwendeten und möglichst trocken herzustellenden Kalk-Zementmörtels besonders beachtlich war, in Umlauf. Alsdann wurden an der Hand einer Tabelle die statischen und die Arbeitswiderstände der verschiedenen Baumaterialien: Sandstein, Granit, Gusseisen, Schweisseisen, Flusseisen, Stahl und Bronze besprochen, mit dem Bemerken, dass die bezüglichen Zahlenangaben zumeist durch die Untersuchungen von Tetmayer, Bauschinger und Jenny gewonnen worden sind. Des Weiteren weist der Herr Vortragende darauf hin, dass Stein zwar, wenn gegen Nässe und Frost geschützt, eine hohe Dauer besitze, jedoch im durchnässten Zustande, namentlich der Sandstein, eine bedeutende Abminderung seiner Widerstandsfähigkeit gegen statische und dynamische Einwirkungen erleide und zugleich der Zerstörung durch Frost unterliege, während das Eisen weder durch Nässe noch durch die gewöhn-

lichen Temperaturwechsel an seiner bedeutenden Elastizität und Festigkeit Einbusse erleide und deshalb als das bei Weitem wichtigste Brückenmaterial zu gelten habe.

Bezüglich des Eisens werden dann noch die interessanten Schlagproben von Totmayer und die Dehnungs- und Zerreissungversuche von Prof. Fischer in Dresden erwähnt. Was die Versichtsmaassregeln zur Erhaltung der Bauwerke betrifft, so empfiehlt der Herr Vortragende besondere Sorgfalt in der Bereitung des Mörtels, sowie Schutz der Bauwerke vor Nässe. Auch eiserne Brücken würden durch besondere Dachungen gegen Regen u. s. w. und damit am wirksamsten gegen Rost zu schützen sein, während zugleich die thunlichste Abminderung der Oberflächengrössen der Konstruktionstheile anzustreben, sich empfehle.

Nachdem der Vorsitzende dem Redner den Dank der Versammlung ausgesprochen hat, erhält Herr Finanzrath Pressler das Wort zu seinem Vortrage: „Die Staatseisenbahnlinie Annaberg-Schwarzenberg."

Nach einer kurzen Vorgeschichte der zur Verbindung der beiden Städte Annaberg und Schwarzenberg in Vorschlag gebrachten vier verschiedenen Projekte, die auf den ausgestellten Plänen näher bezeichnet werden, macht der Herr Vortragende Angaben über den Verlauf der schliesslich vom Landtage genehmigten und zur Ausführung gebrachten Linie Annaberg-Buchholz-Schlettau-Scheibenberg-Mittweida-Schwarzenberg. Für die Richtungs- und Neigungsverhältnisse waren als äusserste Grenzen Radien von 200^{m} und Steigungen 1 : 40 maassgebend.

Die interessantesten Bauwerke sind der Schwedenkiefer-Einschnitt und der Gerüstpfeilerviadukt.

Bezüglich des ersteren giebt der Herr Vortragende ein Bild über die geognostischen Verhältnisse; Gneissformationen höchst verschiedenartig infolge der benachbarten basaltischen Erhebungen des Pöhlberges, Scheibenberges und Bärensteines und bespricht sodann die dadurch, sowie durch das Auftreten einer lettigen Schicht, die ein Rutschen des Gneisses verursachte, bedingte Höherlegung der Nivellette.

Nach einer Darlegung der Kosten des gesammten Baues, einer allgemeinen Uebersicht über die Kunstbauten und einer Vorführung von Hochbautenzeichnungen mit besonderer Hervorhebung des als praktisch zu bezeichnenden Stationsgebäudes Scheibenberg, stellt Herr Finanzrath Pressler in Aussicht, dass in der nächsten Hauptversammlung der heute ausfallende 2. Theil des Vortrages: „der eiserne Gerüstpfeilerviadukt in Mittweida" durch Herrn Sektionsingenieur Krüger zu Gehör gebracht worden wird.

Nach den Dankesworten des Herrn Vorsitzenden hält Herr Dr. Föppl den letzten Vortrag: „Ueber die Eisenkonstruktion der Leipziger Markthalle."

An der Hand zahlreicher Uebersichts- und Konstruktionszeichnungen bespricht der Herr Vortragende zunächst den durch das Projekt des Herrn Baudirektor Licht fest gegebenen Grundriss und geht sodann auf die von ihm entworfene Eisenkonstruktion über.

Da eine Veröffentlichung des Vortrages beabsichtigt ist, kann von einem weiteren Eingehen hier abgesehen werden.

Der Vorsitzende drückte dem Redner den Dank der Versammlung aus und schliesst die Sitzung.

Sitzung von Abtheilung II.

Von 9 Uhr 20 Min. bis 11 Uhr 10 Min. Vormittags.

Vorsitzender: Herr Dr. Proell.

Anwesend: 23 Mitglieder.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung und übergiebt den Vorsitz an den stellvertretenden Vorsitzenden Maschineningenieur Beer. Her Dr. Proell beginnt sodann mit dem angekündigten Vortrage: „Ueber neuere Dampfmaschinenkonstruktionen."

Er führt an, dass durch die grossartige Entwickelung der Industrie und vorzüglich der Elektrotechnik in allen Ländern veranlasst, der Dampfmaschinenbau in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte gemacht hat.

Bahnbrechend für die Fortschritte des Dampfmaschinenbaues ist der Amerikaner Corliss mit seiner Präzisionsdampfmaschine mit Hahnsteuerung geworden. Die Corliss-Dampfmaschine hat den Vortheil des geringsten schädlichen Raumes, exaktester Regulirung und grosser Oekonomie. Die Orginalkonstruktion von Corliss hat in den letzten Jahren erhebliche Verbesserungen erfahren, unter denen besonders die von Farcot, Frikart und Dörfel hervorragen.

Der schädliche Raum kann bei der Corlissmaschine bis auf 1 Proz. heruntergezogen werden.

Auf die Sulzer-Steuerung folgen die Collmann-Steuerung und die anderen zwangläufigen Ventilsteuerungen, welche mit mehr oder weniger Glück Verbesserungen der Collmann-Steuerung anstreben.

Es kommt indess bei den Dampfmaschinen nicht allein auf das Prinzip, sondern ganz besonders auf die wichtige und saubere Ausführung aller einzelnen Theile an. In erster Linie kommt hierbei die Verwendung trocknen Dampfes und die thunlichste Vermeidung von Abkühlungen der Zylinderflächen in Frage.

Statt der Corlisshähne kommen in neuerer Zeit auch vielfach gegitterte Schieber in Anwendung.

Einen besonderen Vortheil kann man letzteren allerdings nicht zusprechen.

Die Schiebersteuerungen behalten immer den Nachtheil der andauernd grossen Reibungsarbeit während der Bewegung. Sie haben allerdings den Vortheil, dass es leichter möglich ist, sie dicht zu halten, als die Ventile, weil bei der Schiebersteuerung etwaige Festkörper, welche zwischen die Flächen kommen, zerrieben werden, was bei den Ventilsteuerungen nicht der Fall ist.

Einer besonderen Betrachtung unterwirft der Vortragende die sogenannten Schnellläufer, von denen er verschiedene Konstruktionen vorführt, wobei er zeigt, dass auch bei diesen Maschinen exakte Dampfvertheilung, Regulirung und ökonomisches Arbeiten möglich ist.

Die Versammlung spricht dem Vortragenden den besonderen Dank für den geistvollen und anregenden Vortrag, dessen Veröffentlichung im Vereinsorgan beabsichtigt ist, aus.

Sitzung von Abtheilung III.

Von 9 Uhr 20 Min. bis 10 Uhr 30 Min. Vormittags

Vorsitzender: Herr Architekt Viehweger.

Anwesend: 23 Mitglieder, 2 Gäste.

Der Vorsitzende eröffnete in Stellvertretung des durch Krankheit behinderten Stadtbauraths Friedrich die Sitzung und begrüsst die Versammlung. Es erhält hierauf Herr Baurath Nauck das Wort zu einem Vortrag über den „Neubau der Kunstgewerbeschule zu Leipzig“.

Der Herr Redner führt Folgendes aus:

Die im Jahre 1764 gegründete Anstalt war bisher in der Pleissenburg untergebracht, deren Räume sich jedoch schon lange als unzureichend herausgestellt hatten. Es wurde daher im Jahre 1885 ein allgemeiner Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen ausgeschrieben, aus welchem Professor Warth in Karlsruhe als Sieger hervorging. Der preisgekrönte Entwurf enthielt jedoch vieles Unzweckmässige in der Raumordnung und wurde daher einer weiteren Durcharbeitung und Verbesserung durch Oberbaurath Wanckel im Königlichen Finanzministerium und schliesslich einer endgiltigen Bearbeitung durch den Vortragenden unterworfen, als deren Ergebniss die ausgestellten Pläne und darnach der Bau hervorgingen.

Die jetzige Lichthof-Anlage ist aus der letzten Umarbeitung mit hervorgegangen.

Das Gebäude liegt mit mehreren anderen Monumentalbauten zusammen auf dem Platze des ehemaligen botanischen Gartens. Es ist für alle Zeit zu bedauern, dass dort nicht breitere Strassen und ein freier Platz geschaffen worden sind, da jetzt keines der Gebäude recht zur Geltung kommt. Redner geht sodann an der Hand der Pläne auf die Vertheilung der Räume im Gebäude über, berührt die Art der Ausführung der Bauarbeiten und die verwendeten Baustoffe, von welch' letzteren hauptsächlich der Beuchaer Grünsteinporphyr, Pirnaer Sandstein, Ullersdorfer Verblendziegel und Merziger Kunststein bei der Aussenarchitektur, Zöblitzer Serpentin, Stuck, Stuckmarmor, Mettlacher Fussbodenplatten und Terrazzo im Inneren zu erwähnen sind.

Die Heizung ist für die grossen Säle eine Dampfluftheizung, für die Klassenzimmer u. s. w. eine Dampfniederdruck-Warmwasserheizung von der Firma Rietschel und Henneberg in Dresden.

Die Beleuchtung geschieht durch Gas, weil die Anstalt hauptsächlich am Tage benutzt wird und daher eine elektrische Beleuchtung unverhältnissmässig theuer geworden wäre.

Der Bau ist im Jahre 1887 gegründet, im Jahre 1888 unter Dach gebracht und im Oktober 1890 der Benutzung übergeben worden.

Die Baukosten betragen soviel wie die veranschlagten Summen,

1 340 000 ℳ

d. i. für 1 □^{m} Grundfläche 339,71 ℳ und für 1^{cbm} umbauten Raums 15,81 ℳ. Mit einer Einladung zu der morgen stattfindenden Besichtigung des Gebäudes schliesst Redner seinen Vortrag.

Der Vorsitzende spricht dem Vortragenden den Dank der Versammlung aus und fordert denselben auf, seine Ausführungen in dem Vereinsorgane zu veröffentlichen, was der Vortragende zusagt.

Hierauf erhält Herr Architekt Rossbach das Wort zu „Mittheilungen über das Leipziger Kinderkrankenhaus“.

Die Anstalt wird aus Mitteln, welche durch freiwillige Beiträge aufgebracht werden, auf einem von der Stadt geschenkten Platze errichtet (an der Oststrasse). Die Anlage besteht aus mehreren Gebäuden, welche in 2 Hauptabtheilungen — die infizirte und die nicht infizirte — getrennt sind.

Die Anstalt wird ausserdem vom Kultusministerium unterstützt, wofür dieselbe der Universität zu Studienzwecken zu dienen hat, weshalb auch ein Hörsaal mit eingebaut worden ist.

Die einzelnen Gebäude sind: Aufnahmehaus mit Hörsaal, Krankenhaus für Nichtinfizirte, Küchengebäude mit Waschhaus, 3 Baracken je für Scharlach-, Masern- und Diphtheritiskranke, sowie ein Gebäude, welches Desinfektionsraum, Laboratorium, Sektionszimmer und Leichenhalle enthält.

Die Beheizung sämmtlicher Gebäude geschieht von 2 Zentralstellen aus.

Die Baracken haben Fussbodenheizung, die übrigen Räume Dampfniederdruckheizung.

Die Anstalt ist für 216 Betten eingerichtet, die Baukosten betragen ungefähr 600 000 ℳ d. i. 2 800 ℳ für 1 Bett. Die Mittheilungen werden seitens des Vortragenden zur Veröffentlichung im Vereinsorgan zugesagt und nachdem der Vorsitzende dem Redner den Dank der Versammlung ausgesprochen, theilt er mit, dass die mit Punkt 3 der Tagesordnung angekündigten und zum Abdruck im Vereinsorgane zugesagten Mittheilungen über die neue Handelsschule bei Gelegenheit der Führung an Ort und Stelle durch Herrn Hofbaumeister Brückwald gemacht werden sollen und ladet zu dieser Besichtigung ein.

Sitzung von Abtheilung IV.

Von 9½ Uhr bis 11 Uhr Vormittags.

Vorsitzender: Herr Bergrath Ehrhardt.

Anwesend: 15 Mitglieder, 2 Gäste.

Herr Bergrath Ehrhardt eröffnete die Sitzung mit der Begrüssung der Anwesenden und ertheilte sodann Herrn Bergrath Kreischer das Wort zu seinem Vortrage „Reisemittheilungen über oberschlesische Eisen-, Zink- und Kohlenlagerstätten“.

Der Herr Vortragende berührte zunächst einleitend die klimatischen und allgemeinen Verhältnisse des oberschlesischen Bergwerksbezirkes, verbreitete sich alsdann über die topographischen und geologischen Verhältnisse, besonders in Beziehung auf die Lagerungen nutzbarer Minenlinien und behandelte darnach zunächst die Bildungen der Kohlenflötze. Derselbe unterschied das Hultschiner, das Ribucker, das Nicolai-, das Antonienhütten-, Miclowitzer und sodann das grosse Zentral- oder Sattelbecken, an welche sich noch die Beuthner Mulde anschliesst.

Nachdem der Herr Vortragende die Lagerung und Mächtigkeit, sowie Zusammengehörigkeit der einzelnen Kohlenflötze geschildert hatte, behandelte er die darüber liegenden Gebirgsschichten und die darin sich vorfindenden Erze, von denen Galmei und Zinkblende sowie die silberhaltigen Bleiglanze zunächst als die wichtigsten genannt wurden.

Diesen schliesst sich nördlich das Vorkommen von Brauneisenstein an. Im Anschluss an dieses Vorkommen bemerkte der Herr Vortragende, dass gegenwärtig in dieser Gegend zur Gewinnung des Brauneisensteins zwei Konkurrenzabteufen im Gange sind, von denen das eine nach der Methode von Chaudron, das andere nach der von Pötsch betrieben werden, von denen das letztere den grösseren Erfolg haben dürfte.

Das Verfahren von Pötsch als bekannt voraussetzend, schilderte derselbe dagegen das nach Chaudron etwas näher.

Hierauf folgten Mittheilungen über den Blei- und Zinkerzbergbau, von denen ersterer als der älteste zu erwähnen war, dem erst später derjenige auf Galmei und Zinkblende folgte.

An diese fügten sich noch Angaben über die besonderen Verhältnisse der Friedensgrube, der Zinkblendegrube Apfel bei Barten, sowie der Steinkohlengrube Cleophas bei Kattowitz.

Nachdem der Vorsitzende dem Herrn Bergrath Kreischer den Dank der Versammlung für seinen höchst interessanten Vortrag ausgesprochen hatte und zu diesem Vortrage weitere Bemerkungen nicht gemacht worden, ertheilte ersterer Herrn Bergrath Stelzner das Wort zu Mittheilungen von Erfahrungen, welche er in diesem Sommer bei einer Reise nach Norwegen zu machen Gelegenheit hatte.

Nach einigen allgemeinen Bemerkungen über das gegenseitige Verhältniss von Handbohrmaschinen und solchen durch Elektrizität betriebenen, schilderte der Vortragende die Einrichtung der in Skandinavien jetzt sehr vielfach angewendeten Handbohrmaschinen mit Diamantkrone von Craelius und besonders deren ganz erhebliche Leistungsfähigkeit in den verschiedensten, auch den härtesten Gesteinen und legte einige Proben von Gesteinskernen vor.

Das Bohren mit diesen Maschinen wird in genannter Gegend lediglich durch eine Aktiengesellschaft betrieben, welche für den Preis von ca. 21 ℳ für 1 lfd. m Maschine und Bohrmeister stellt und auch den Transport nach und von der Grube dafür trägt.

Für nicht skandinavische Länder wird die Craelius'sche Maschine durch Richard Schramm & Co. in London verkauft.

Nachdem hieran ein allgemeiner Vergleich der Bohrkosten mit diesen Maschinen und den mittelst Elektrizität betriebenen, wie solche Herr Bergverwalter Georgi seinerzeit angegeben hatte, angeschlossen worden war, folgten mehrere solche zwischen dem Handbohrer und dem einfachen Ortsbetrieb; endlich Bemerkungen über den grossen Vorzug der gedachten Maschinen für Aufschlussarbeiten. So vortheilhaft der Herr Vortragende die Verwendung von Diamantbohrmaschinen zu Aufschlussarbeiten von Flötzlagerstätten fand, so glaubte er doch von Verwendung derselben zur Aufsuchung von Erz in Gängen mit wechselnder Erzführung weniger Aussicht auf Erfolg erwarten zu können, dagegen betonte er, dass dieselben sehr gut verwendbar seien zur Entwässerung alter Grubenbaue und besonders zu Aufschlussarbeiten in entlegenen Gegenden.

Nachdem Herr Bergrath Ehrhardt dem Vortragenden den Dank der Anwesenden ausgesprochen hatte, erwähnte Herr Hüttenmeister Edelmann die weniger günstigen Erfolge, welche mit ähnlichen Bohrmaschinen auf dem Werke in Mottum erreicht worden sind.

Diesen Bemerkungen schloss auch Herr Bergdirektor Richter noch solche über das gegenwärtig bereits übliche Vorbohren an.

Verlauf der Versammlung.

Sonnabend den 29. November 1890 fanden sich die Vereinsmitglieder in der Ulrich'schen Brauerei zu gegenseitiger Begrüssung zusammen.

Das gemeinschaftliche Mittagsmahl am 30. November fand im Saale des Kaufmännischen Vereinshauses statt und war von etwa 90 Personen besucht. Herr Geheimer Hofrath, Professor Dr. Fränkel brachte den Toast auf Se. Majestät den König aus, der Vereinssekretär begrüsste die anwesenden Gäste, Herr Finanz-Rath Pressler die leider nur in der heiligen Dreizahl erschienenen Damen. Herr Civilingenieur Poege brachte den Herren Vortragenden in humoristischer Weise den Dank des Vereins dar, worauf Herr Geheimer Finanzrath Köpcke mit einem Hoch auf den Verwaltungsrath erwiderte. Zahlreiche weitere Tischreden belebten das heitere Mahl, so toasteten Herr Abtheilungsingenieur Klette auf den neuesten Koeffizienten der Technik, den Beständigkeitskoeffizienten, Herr Geheimer Hofrath Dr. Fränkel auf den Ausdehnungskoëffizienten des Vereins, Herr Abtheilungsingenieur Rohrwerder in humorreicher Rede auf das Zusammenwirken des Leipziger Zweigvereines mit dem Vereine Leipziger Architekten bei der nächsten Verbandsversammlung. Herr Amtsgerichtsrath Kunze brachte den Dank der Gäste, Herr Gasanstaltsdirektor Wunder den des Leipziger Zweigvereins für die gewidmeten Hochs dar.

Der Nachmittagskaffee wurde von der Mehrzahl im Café Bauer eingenommen, woran sich für Viele noch der Besuch des Theaters schloss, in welchem auf Ansuchen des Leipziger Zweigvereins u. A. das Ballet: „Meissner Porzellan“ zur Aufführung kam.

Montag, den 1. Dezember fand zunächst die Besichtigung der Königl. Kunstgewerbeschule unter Führung der Herren Baurath Nauck und Bauinspektor Wanckel statt. Ueber die Einrichtung des hochinteressanten Gebäudes ist vorstehend (Sitzung der Abtheilung III) bereits berichtet.

Nach kurzer Frühstückspause in Café Bauer begab man sich nach der neuen städtischen Markthalle, wo Herr Bauinspektor Lachmann und Herr Ingenieur Dr. Föppl die erforderlichen Erläuterungen gaben. Auch auf dieses Bauwerk, welches sich namentlich durch eigenartige Konstruktionen der Zwischendecken und Dächer auszeichnet, ist vorstehend (Sitzung der Abtheilung I) bereits hingewiesen.

Das Mittagsmahl fand im Lokale des Leipziger Zweigvereins (Kitzing & Helbig) statt und verlief in heiterster und angenehmster Weise. Etwa 40 Personen, darunter zahlreiche Damen, hatten sich zusammengefunden und bald gesellten sich zu den Freuden des Mahles improvisirte Darbietungen aller Art. Nachdem Herr Finanzrath Pressler die Anwesenden begrüsst hatte und den Führern bei den Besichtigungen lebhafter Dank dargebracht war, erwiderte Herr Baurath Nauck mit einem Hoch auf den Verein. Herr Betriebsingenieur a. D. Prasse gedachte in beredter Weise des Entgegenkommens des Verwaltungsrathes im Bezug auf die nächste Verbandsversammlung und brachte diesem ein Hoch. Musikalische Darbietungen auf dem Klavier, eine Festpolonaise auf kleinstem Raume ausgeführt, fröhliche Lieder, Deklamationen und Gesänge, zu denen die Herren Wanckel, Mieth, Eschke, Homilius beitrugen, belebten in zwangloser Weise die fröhliche Tafelrunde, bis die Trennungsstunde schlug.

v. Lilienstern, z. Z. Sekretär.

Notiz,

die Anzahl, Leistung und den Brennstoff-Verbrauch der auf den Sächsischen Staatsbahnen vorhandenen Lokomotiven betreffend.

Aus dem von dem Königl. Sächs. Finanz-Ministerium herausgegebenen „Statistischen Bericht über den Betrieb der unter Königl. Sächs. Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen im Jahre 1889" entnehmen wir nachfolgende Uebersicht:

Durchschnittsleistung und Durchschnittsverbrauch der Lokomotiven der Staatseisenbahnen.

Verwendung. Gattung.	Stückzahl.	Durchschnittlich für ein Stück und volles Jahr.													Durchschnittl. Aufenthalt einer Lokomotive in der Werkstatt.
	durchschnittlich (auf das volle Jahr berechnet).	Nutz- Kilometer.	Leer- Kilometer.	Reserve- Dienststunden.	Rangir- Dienststunden.	Wagenachsenkilometer auf ein Nutzkilometer.	Heizmaterial in Tonnen[1]) auf 1000 Nutzkilometer einschl.	ausschl.	auf 1000 Wagenachsenkilometer einschl.	ausschl.	Unterhaltungskosten[2]) für eine Lokomotive einschl.	ausschl.	für 1 Lokomotiv- u. Rangirkilometer einschl.	ausschl.	Tage.
							Verbrauch für Leerfahrten, Reserve- und Rangirdienst.				des Aufwandes aus dem Erneuerungsfond Mark				
a) auf normalspurigen Bahnen:															
Eilzug-Lokomotiven	97,2	40 125,6	1 393,3	286,6	414,0	21,98	8,955	8,247	0,407	0,375	2 673,25	2 443,72	0,059	0,054	83,0
Personenzug-Lokomotiven	199,5	31 812,5	2 407,4	443,1	1 129,0	29,24	11,250	9,181	0,385	0,314	1 355,12	1 256,89	0,030	0,028	48,3
Lokomotiven f. gemischte Züge	176,1	15 955,7	2 402,8	427,0	1 739,2	39,47	17,196	11,460	0,436	0,290	1 936,13	1 757,54	0,054	0,049	57,4
Lastzug-Lokomotiven	206,0	29 209,4	1 573,8	141,3	704,3	56,42	14,487	13,137	0,257	0,233	2 338,63	2 039,17	0,062	0,054	66,6
Tender-Lokomotiven	114,6	16 805,2	945,6	296,8	1 786,8	22,03	13,744	8,698	0,624	0,395	1 825,65	1 735,41	0,051	0,049	55,4
Dampfwagen	3.0	23 227,0	596,7	—	—	3,45	3,961	3,846	1,149	1,116	1 492,33	1 278,67	0,063	0,054	99,0
Zurückgestellte Lokomotiven	2,0	4 570,5	161,0	283,5	1 766,5	29,22	29,100	11,596	0,996	0,397	1 057,50	1 057,50	0,047	0,047	33,0
Gesammtdurchschn. für 1889	798,4	26 400,8	1 845,6	320,4	1 158,7	36,28	12,754	10,380	0,352	0,286	1 964.81	1 781,91	0,049	0,045	60,4
" " 1888	778,6	25 251,1	1 583,4	330,3	1 092,6	36,13	12,579	10,252	0,348	0,284	1 895,55	1 724,86	0,050	0,046	58,7
b) auf schmalspurigen Bahnen:															
Schmalsp. Lokomot. für 1889	34,7	17 095,2	283,4	84,2	418,8	16,76	6,463	5,629	0,386	0,336	904,64	879,51	0,042	0,041	32,3
" " " 1888	29,7	16 614,9	329,4	118,2	377,6	16,86	6,564	5,753	0,389	0,341	1 009,73	925,02	0,049	0,045	33,3

Die Länge der unter Königl. Sächs. Staatsverwaltung stehenden Eisenbahnen umfasste am Schlusse des Jahres 1889 2606,80 km, die Gesammtlänge der im Königreiche Sachsen betriebenen Bahnen betrug im selben Zeitpunkte 2421,92 km. Auf sämmtlichen von der Staatsverwalnung betriebenen Bahnen wurden im Jahre 1889

11 959 Schnellzüge,
149 579 Personenzüge,
142 402 gemischte Züge,
6 098 Güterzüge mit Personenbeförderung,
223 319 Güterzüge, zusammen
533 357 Züge überhaupt abgelassen

1) Einschliesslich des Verbrauches zur Dampfheizung der Personenwagen und zur Wasserbeschaffung mittelst Ejektor- bezw. Pulsometerbetriebes.

2) Nach Abzug des Rückgewinnes bei den einzelnen Lokomotiven. 1 Rangirdienststunde = 10 km.

II. Vorträge und Abhandlungen.

Die Interimskirche der Lukasparochie in Dresden.

Von

Prof. R. Heyn.

(Hierzu Tafel I und II.)

Der gegen Ende des Jahres 1888 begründeten Lukasparochie, welche den südlich der sächsisch-böhmischen Eisenbahn gelegenen Theil von Dresden-Altstadt, sowie die angrenzenden Dörfer Räcknitz, Tschertnitz und Kleinpestitz umfasst, war bis zur Erbauung einer eigenen Kirche die Turnhalle der in der Sedanstrasse gelegenen 8. Bürgerschule zur Abhaltung des Gottesdienstes überlassen worden. Da aber die Parochie schon bei ihrer Gründung nahezu 12000 Seelen zählte[1]), so erwies sich dieser Raum, welcher nur ungefähr 450 Personen fasst, sehr bald als unzureichend. Diese Thatsache gab im Verein mit dem Umstande, dass die Benutzung der im monumentalen Style zu erbauenden Kirche selbst unter Annahme günstiger Verhältnisse nicht vor Ende des Jahres 1894 zu ermöglichen sein werde, Anstoss zu der Idee, eine Interimskirche zu erbauen. Die Verwirklichung dieser Idee wurde wesentlich dadurch erleichtert, dass ein Mitglied der Parochie das für eine solche Kirche nöthige Bauareal unentgeltlich leihweise zur Verfügung stellte. Am 2. September 1889 erfolgte der erste Spatenstich und Ende desselben Jahres, also innerhalb der Zeit von 4 Monaten, war der Bau in der Hauptsache vollendet. Am 9. Februar 1890 fand die Einweihung statt. Die Ausführung des Baues erfolgte nach meinen Skizzen und Angaben durch Baumeister Geyer in Dresden. Die Planung wurde nicht allein durch die Verhältnisse des Bauplatzes, sondern ganz besonders auch durch die Rücksicht auf grösstmögliche Kostenersparniss beeinflusst. So brachte es der erstere Umstand mit sich, dass die Kirche, wie aus dem Grundriss Fig. 1, Taf. I, zu ersehen ist, bis dicht an die Winckelmannstrasse herangebaut und die Sakristei unter den Altarplatz gelegt werden musste, während der andere Umstand dazu nöthigte, von einer reicheren architektonischen Ausbildung abzusehen. Wenn ich dessen ungeachtet das schlichte Bauwerk zum Gegenstande der gegenwärtigen Veröffentlichung mache, so geschieht dies hauptsächlich wegen verschiedener konstruktiver Einzelheiten, die von mir für diesen Bau besonders ausgemittelt worden sind und in anderen Fällen, wo ähnliche Bedingungen vorliegen, von Nutzen sein können. Bevor ich jedoch auf diese Einzelheiten näher eingehe, will ich erst noch einige allgemeine Angaben folgen lassen.

Die ganze bebaute Grundfläche der Kirche beträgt 570 □m. Dabei ist die grösste Ausdehnung in der Tiefe 32,0m und in der Breite 22,2m. Der Haupteingang liegt an der Winckelmannstrasse und führt zunächst in eine kleine Vorhalle (*a*) (Fig. 1, Taf. I), über welcher sich ein Glockenthurm erhebt. Von dieser Halle aus betritt man das eigentliche Kirchenschiff (*b*), welches 23,5m Länge, 15,3m Breite und 10,0m Höhe hat. Die anschliessenden Seitentheile, über denen sich je eine Empore (Fig. 2) befindet, sind 3,2m breit und 14,0m lang. Das Schiff enthält 570 feste Sitzplätze, während sich in den genannten Seitentheilen unter den Emporen 164 und auf den letzteren 188 Plätze befinden, so dass im Ganzen 922 feste Sitzplätze vorhanden sind. Ausserdem können auf dem Altarplatze (*c*) noch 18 Stühle und in den Gängen ohne nachtheilige Beengung derselben bequem 60 Stühle

1) Gegenwärtig zählt man sogar schon ungefähr 15000 Seelen.

gestellt werden, wonach sich eine Gesammtzahl von 1000 Sitzplätzen ergiebt. Dabei beträgt der Abstand der Sitzreihen von Vorder- zu Vorderkante 84^{cm} und die Breite eines Sitzes 50^{cm}. Hinter dem Altarplatze liegt ein schmaler Raum (*d*), welcher die nach der Sakristei führende Treppe enthält und zugleich bei Kommunionen als Umgang benutzt wird. Der kleine Raum (*e*) rechts von der Eingangshalle dient zur Aufbewahrung verschiedener Gegenstände. An der vorderen Querwand des Schiffes befindet sich — durch 4 Säulen gestützt und etwas höher als die Emporen gelegen — das Orgel- und Sängerchor, welches durch die Treppe (*f*) zugänglich gemacht ist.

Da das Terrain des Bauplatzes reichlich 2,0^{m} unter dem Niveau der angrenzenden Winckelmannstrasse liegt, so ergab sich von selbst eine Art Untergeschoss (vergl. den Durchschnitt Fig. 4, Taf. I), welches, soweit es unter dem Kirchenschiff liegt, zur Unterbringung von Brennmaterial nnd Stühlen dient, in dem rückwärts liegenden Theile dagegen, dessen Grundriss Fig. 3 darstellt, die bereits erwähnte Sakristei (*b*) nebst Vorplatz (*a*), Kloset (*c*), Gang (*d*) und Gerätheraum (*e*) enthält. Durch eine Thüre im Vorplatze gelangt man in den vorher erwähnten, im Grundriss mit *f* bezeichneten grossen Hohlraum unter dem Kirchenschiff. Schliesslich sei bezüglich der allgemeinen Anordnung erwähnt, dass ausser der Hauptthüre noch zwei seitliche Ausgangsthüren an der Strassenfronte und überdies zwei Nothausgänge mit den davor liegenden Treppen (*g*) (Fig. 1) vorhanden sind.

Der ganze Unterbau ist bis zu dem, um 15^{cm} über dem Strassenniveau liegenden Fussboden des Kirchenschiffes, beziehungsweise bis zu dem um vier Stufen höher liegenden Altarraum massiv, und zwar in 2 Stein starken, durch Wölbbögen verbundenen Mauerschäften mit dazwischen gesetzten ½ Stein starken Schildern, beziehungsweise in 1½ und 1 Stein starken Mauern ausgeführt, während der ganze Oberbau aus hölzernem Fachwerke besteht. Letzteres ist in den Umfassungswänden derart mit 25^{cm} starker Ziegel-Hohlmauer (sogenannter Kästelmauer) in Verbindung gebracht, dass die Fachwerkshölzer dadurch eine äussere Ziegelverkleidung von 6,5^{cm} Stärke erhalten haben. Diese Anordnung stellt sich erheblich billiger, als reiner, sichtbar gelassener Fachwerksbau, wenn derselbe nur einigermaassen den ästhetischen Anforderungen genügen soll; ausserdem bietet aber auch die Hohlmauer den Vortheil einer verminderten Wärmeleitungsfähigkeit.

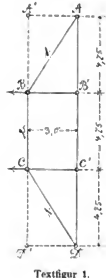
Im Gegensatze zu dem Aeusseren ist im Inneren, dem Charakter eines Interimsbaues entsprechend, das Holz überall sichtbar gelassen und nur mit einem wenig gefärbten Firniss gestrichen. Dementsprechend tritt auch die nach einem Korbbogen gerundete gewölbeartige Decke als reine Holzdecke auf, wie die auf Taf. II wiedergegebene perspektivische Innenansicht erkennen lässt. Dabei ist die Stellung der vier Dachbinder (4,75^{m} von Achse zu Achse) insofern zum Ausdruck gebracht, als die aus sechs übereinander genagelten, 2,5^{cm} starken Bretlagen gebildeten Spannbögen der Binder nach unten vortreten. Derartige Bretbögen wurden unter anderm auch in den Gebäuden der Görlitzer Gewerbeausstellung vom Jahre 1884, sowie in der Festhalle des Turnerfestes zu Dresden vom Jahre 1885 zur Anwendung gebracht. Im vorliegenden Falle haben die Bögen ebenso wie die zur Bildung des Korbbogens nöthigen, schärfer gekrümmten Anschlussstücke (vergl. Fig. 6, Taf. I) eine schwache Bretverkleidung erhalten und dienen zugleich zur Endauflagerung der Deckenbreter, welche innerhalb ihrer Länge noch an drei darüber liegenden, nach Art von Lehrbögen zusammengefügten und an starken Drähten aufgehangenen Bretbögen befestigt sind.

Bezüglich der Binderkonstruktion erwähne ich Folgendes:

Das System der Konstruktion, wie solches in Fig. 4, Taf. I, zu erkennen ist, stimmt in der Hauptsache mit demjenigen System überein, wie es bei den Bindern in der genannten Turnfesthalle angewendet wurde. Während aber dort die Enden eines Binderbogens durch eine eiserne Zugstange verbunden waren, so habe ich für den in Rede stehenden Bau mit Rücksicht auf die geschlossene Decke hiervon keinen Gebrauch gemacht, sondern den Schub der Binder auf andere Theile des Baues übertragen. An und für sich ist das Bindersystem so beschaffen, dass bei vertikaler Belastung kein Seitenschub, sondern nur vertikaler Druck auf die Umfassungswände kommt. Dies setzt aber voraus, dass wenigstens das eine Ende des Binders nicht fest mit der Unterlage verbunden sei. Da sich hierbei ganz bedeutende Druck- und Zugspannungen in der Achsenrichtung der einzelnen Theile ergeben, so erscheint es zur Vermeidung übermässig grosser Querschnittsdimensionen geboten, die Binder beiderseits mit den Unterlagen fest zu verbinden, wodurch ein Schub auf die Widerlagswände hervorgerufen wird.

Bei dem ersten und vierten Binder (den „äusseren“ Bindern) konnte ich diesen Schub durch Streben und Riegel, welche in die vorspringenden Theile der Umfassungswand eingelegt wurden, bis auf die beiden Fuss-

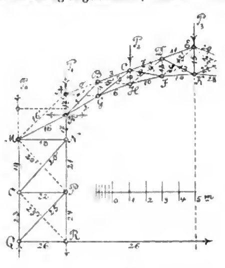
bodenbalken übertragen, so dass jeder derselben gewissermaassen die Stelle einer an den Enden der Binder angebrachten eisernen Zugstange vertritt. Bei dem zweiten und dritten Binder (den „inneren“ Bindern) dagegen lag die Möglichkeit einer solchen Uebertragung des Binderschubes nicht vor. Ich habe deshalb durch eine über der Emporendecke liegende und in Fig. 5, Taf. I, dargestellte Horizontalkonstruktion diesen Schub ebenfalls auf jene vortretenden Theile der Umfassungswand und damit zugleich auf dieselben beiden Fussbodenbalken, welche schon den Schub der beiden äusseren Binder aufnehmen, übertragen. Diese Horizontalkonstruktion besteht aus einer Verbindung von drei eisernen Zugstangen und aus einer Holzverstrebung, welche nur zur Erhöhung der Sicherheit eingelegt worden ist. Sieht man von der Verstrebung ab und behält nur das in Textfigur 1 dargestellte Stangensystem bei, so wird der Schub der inneren Binder allein durch die Stangen (AB) und (CD) auf die Punkte (A) und (D) und damit auch auf die Streben und Riegel der Wände (AA') und (DD') übertragen. Zugleich erhält die Stange (BC) einen Zug und der Rahmen (AD) einen gleich grossen Druck. Durch Einlegen von Streben in der Richtung von $(A'B')$ und $(C'D')$, sowie eines Spannriegels in der Richtung von $(B'C')$ werden die erstgenannten vier Spannungen erheblich vermindert, wobei natürlich vorauszusetzen ist, dass die Punkte (A') und (D') gegen Verschiebung nach aussen durch horizontale Verklammerung in der Richtung $(A'A)$, $(A'B)$, $(D'D)$ und $(D'C)$, sowie durch Verbindung der Riegel $(A'B)$, (BC) und (CD') gesichert sind.



Textfigur 1.

Was nun die Grösse der Spannungen in den einzelnen Konstruktionstheilen der Binder und ihrer Widerlager anlangt, so ist deren Berechnung unter der oben erwähnten Annahme, dass die Binder mit den Widerlagern und diese wieder unter sich fest verbunden sind, eine ausserordentlich umfängliche, insofern man es hier mit einem sogenannten statisch unbestimmten Stabsysteme zu thun hat, in welchem — abgesehen von der beschriebenen Horizontalkonstruktion — 13 „überzählige“ Stäbe vorkommen. Letztere Zahl vermindert sich zwar, wenn man, wie es meistens geschieht und auch hier geschehen ist, keinen einseitigen Winddruck annimmt, auf sieben; immerhin ist aber auch dann die Rechnung noch sehr komplizirt. Wenn man nun bedenkt, dass bei Holzverbindungen der vorliegenden Art die Voraussetzungen, welche man behufs Berechnung der statisch unbestimmten Stabsysteme zu machen hat, nicht oder wenigstens nur zum Theil zutreffen, so erscheint es wohl gerechtfertigt, in den einzelnen Feldern der Binder und der Widerlagswände statt der gekreuzten nur einfache Hölzer in Betracht zu ziehen. Nach dieser Annahme fallen natürlich die Spannungen grösser aus, als sie in Wirklichkeit sein werden; aber um so grösser ist dann auch die Sicherheit der ganzen Konstruktion, wenn die Querschnitte nach jenen grösseren Spannungen bemessen sind. Der Umstand, dass bei einseitigem Winddrucke sowohl, als auch unter Beibehaltung sämmtlicher Konstruktionstheile zuweilen einzelne derselben in entgegengesetzter Weise beansprucht werden, wie bei symmetrischer Belastung, beziehentlich bei Weglassung gewisser Theile, kann hier nicht ins Gewicht fallen, weil dann diese entgegengesetzten Spannungen — wenn nicht ganz besondere Verhältnisse vorliegen — nur geringe sind, so dass sie von den nunmehr auf Druck anstatt Zug beanspruchten Konstruktionstheilen jedenfalls und auch von den auf Zug beanspruchten Theilen wenigstens dann ausgehalten werden, wenn an den Enden durch Schienen und Bolzen eine Verknüpfung mit den benachbarten Theilen vorgesehen ist. Aber selbst wenn letzteres nicht in allen Punkten geschieht, liegt doch noch keine Gefahr vor, weil dann nur andere Theile wieder etwas stärker beansprucht werden, und weil ausserdem bei Holzkonstruktionen einzelne Theile kontinuirlich über die Knotenpunkte hinweg gehen, wodurch die Uebertragung einer Spannung auf einen anderen Konstruktionstheil ermöglicht wird. Ich habe im vorliegenden Falle in den Feldern mit gekreuzten Hölzern von letzteren nur diejenigen bei der Berechnung beibehalten, welche, wenn man sowohl die Binder, wie auch das Fachwerk der Widerlagswände als statisch bestimmt ansieht, auf Druck beansprucht werden. Es sind dies die in Textfigur 2 mit 1, 5, 9, 13, 20 und 25 bezeichneten, sowie die symmetrisch hierzu auf der anderen Seite liegenden Konstruktionstheile, während die Theile 1', 5', 9', 13', 20', 25' und die symmetrisch hierzu liegenden Theile, welche sämmtlich in dem statisch bestimmten, aber voraussichtlich auch in dem statisch unbestimmten Systeme Zug erhalten, unberücksichtigt gelassen wurden. Dadurch erledigt sich zugleich die Bedeutung der Theile 0, 16' und 17', so dass nunmehr ein Binder- und Widerlagssystem zur Betrachtung übrig bleibt, wie es die Textfigur 2 in den ausgezogenen Linien dar-

stellt. Von einseitig wirkendem Winddrucke wurde, wie bereits bemerkt, abgesehen, dafür aber eine symmetrische Belastung angenommen, welche in Anbetracht



Textfigur 2.

des verwendeten Deckmateriales (Dachpappe) als reichlich angesehen werden kann, nämlich 150 kg für den Quadratmeter der Dachfläche. Bei 4.75 m Binderweite ergiebt dies folgende Belastungen (vergl. Textfigur 2):

$$P_0 = 1350 \text{ kg},$$
$$P_1 = 2700 \text{ „}$$
$$P_2 = 3000 \text{ „}$$
$$P_3 = 3000 \text{ „}$$

Um nun den horizontalen Druck der Binder auf das Fachwerk der unter sich durch je einen Fussbodenbalken verbundenen Widerlagswände kennen zu lernen, ist davon auszugehen, dass die beiderseitige, durch die Längsveränderung der einzelnen Konstruktionstheile der belasteten Binder bewirkte horizontale Verschiebung der Endpunkte der Binder ebenso gross sein muss, wie die durch die Längsveränderungen der betreffenden Fussbodenbalken und der Fachwerkstheile in den Widerlagswänden hervorgerufene Horizontalverschiebung. Allgemein berechnet sich bekanntlich die Verschiebung δ eines Knotenpunktes in einem ebenen Stabsysteme nach der Formel:

$$\delta = \Sigma v \Delta l,$$

worin Δl die Längsveränderung jedes Konstruktionstheiles (Stabes) und v diejenige Spannung in jedem Stabe bedeutet, welche entsteht, wenn in der Richtung der Verschiebung die Kraft 1 angesetzt, der Werth aller sonst vorhandenen äusseren Kräfte aber $= 0$ genommen wird. Mit Rücksicht auf die vorausgesetzte symmetrische Belastung genügt es natürlich, wenn man nur einen halben Dachbinder, sowie nur ein Widerlagsfachwerk in Betracht zieht, wobei man jedoch die Längsveränderungen der Bindermittelsäule (15) und des Fussbodenbalkens (26) nur zur Hälfte einzusetzen hat.

Die im vorliegenden Falle zu Grunde zu legende Gleichung lautet daher:

$$v_1 \Delta l_1 + v_2 \Delta l_2 + \ldots + v_{14} \Delta l_{14} + \tfrac{1}{2} v_{15} \Delta l_{15} = v_{16} \Delta l_{16} + v_{17} \Delta l_{17} \ldots + v_{25} \Delta l_{25} + \tfrac{1}{2} v_{26} \Delta l_{26} \qquad (1)$$

Für die Längsveränderung Δl eines Stabes gilt die bekannte Formel:

$$\Delta l = \frac{(\mathfrak{S} + u X) l}{E F},$$

worin bedeutet:

u diejenige Spannung in jedem Stabe, welche entsteht, wenn im Punkte F (Textfigur 2) die Reaktion eines Binderschubes 1, beziehentlich (beim Widerlager) dieser Binderschub selbst wirksam gedacht, der Werth aller übrigen äusseren Kräfte aber $= 0$ gesetzt wird[1]);

X für den Binder: die Reaktion des Binderdruckes; für die Widerlagswand: den Binderdruck selbst;

l die Länge jedes einzelnen Stabes;

F den Querschnitt jedes einzelnen Stabes;

E den Elastizitätsmodul und

$\mathfrak{S}$, soweit es den Binder betrifft, diejenige Spannung, welche der einzelne Stab erleiden würde, wenn das eine Binderende lose und reibungslos auf der Unterlage aufruht; soweit es dagegen das Widerlager betrifft: die von dem Auflagerdrucke des Binders, sowie von den Belastungen P_0 und P_1 herrührenden Stabspannungen (für die Stäbe 19 und 23 $= P_0$, für die Stäbe 17, 21 und 24 $= P_1 + P_2 + \frac{1}{2} P_3$, für alle übrigen Stäbe des Widerlagers $= 0$).

Bei Berechnung der Werthe Δl ist im Uebrigen noch Folgendes zu berücksichtigen:

1) dass die inneren Binder die Stücke 16 bis 19 der Widerlagswand nicht beeinflussen können,

2) dass eine Widerlagswand für die Hälfte sowohl eines äusseren, als auch zugleich eines inneren Binders gilt, und

3) dass durch die Einschaltung der mehrerwähnten Horizontalkonstruktion der Schub eines inneren Binders anders, und zwar geringer ausfallen wird, als derjenige eines äusseren Binders.

1) Im vorliegenden Falle werden die Werthe von v und u numerisch gleich, nur haben sie bei dem Binder entgegengesetzte Vorzeichen.

Der Schub eines **äusseren** Binders möge X_1 und der eines **inneren** Binders X_2 heissen.

Um den Unterschied von X_1 und X_2 feststellen zu können, hat man zunächst zu ermitteln, welche Verschiebung w die Punkte (B) und (C) der Horizontalkonstruktion (vergl. Textfigur 1) erleiden, wenn die Kreuzverstrebung unberücksichtigt bleibt. Bezeichnet man mit z_1, z_2 und z_3 die Spannungen in den drei entsprechenden Stäben (AB, beziehungsweise CD, BC und AD) unter Einwirkung der Kraft 1 in den Punkten B und C, sowie unter Weglassung der sonst vorhandenen äusseren Kräfte, mit E' den Elastizitätsmodul des Eisens und mit E denjenigen des Holzes, ferner mit $\eta_1 X_2$, $\eta_2 X_2$ und $\eta_3 X_2$ die durch die äusseren Kräfte hervorgerufenen Spannungen, sowie mit s_1, s_2 und s_3 die zugehörigen Längen, und endlich mit f_1, f_2 und f_3 die Querschnitte der Stäbe, so ist:

$$w = \frac{z_1 s_1 \eta_1 X_2}{2 E' f_1} + \frac{z_2 s_2 \eta_2 X_2}{E' f_2} + \frac{z_3 s_3 \eta_3 X_2}{2 E f_3}.^{1)}$$

Nach dem Verhältniss der Stablängen BB', BC, AB und AD ergiebt sich:

$$z_1 = \eta_1 = +1{,}58,$$
$$z_2 = \eta_2 = +1{,}87,$$
$$z_3 = \eta_3 = -1{,}58;$$

ferner ist:

$$s_1 = 475^{cm},$$
$$s_2 = 560^{cm},$$
$$s_3 = 950^{cm}.$$

Die Eisenstangen haben $3{,}9^{cm}$ Durchmesser und der Holzriegel (AD) ist $^{20}/_{20}{}^{cm}$ stark; demnach beträgt:

$$f_1 = f_2 = 12\,\square^{cm},$$
$$f_3 = 400\,\square^{cm}.$$

Endlich möge noch $E' = 20\,E$ gesetzt werden.

Nach Einführung aller dieser Zahlenwerthe ergiebt sich die Verschiebung:

$$w = \frac{10{,}35\,X_2}{E} \quad \text{in Zentimetern}$$

oder

$$w = \frac{0{,}1035\,X_2}{E} \quad \text{in Metern}$$

oder allgemein:

$$w = \frac{u_0 X_2}{E}.$$

1) Die Zahl 2 im Nenner des 1. und 3. Gliedes ist dadurch bedingt, dass die Stäbe 1 und 3 der Horizontalkonstruktion zugleich auch für den **anderen** inneren Binder gelten, dass daher also auch die Längsveränderungen dieser Stäbe zur Hälfte auf den anderen Binder zu rechnen sind.

Diese Verschiebung ist bei Berechnung des Schubes vom inneren Binder an Stelle von Δl_{18} zu setzen.

Die in den Stäben eines **äusseren** (halben) Binders entstehenden Längsveränderungen Δl sind, allgemein ausgedrückt, folgende:

$$\Delta l_1 = \frac{(\mathfrak{S}_1 + u_1 X_1) l_1}{E F_1},$$
$$\Delta l_2 = \frac{(\mathfrak{S}_2 + u_2 X_1) l_2}{E F_2} \quad \text{u. s. w. bis}$$
$$\Delta l_{15} = \frac{(\mathfrak{S}_{15} + u_{15} X_1) l_{15}}{E F_{15}}.$$

Die Ausdrücke für die Längsveränderungen im **inneren** Binder sind den vorigen gleich, nur ist X_2 anstatt X_1 zu setzen. Ebenso lassen sich die Längsveränderungen in denjenigen Stäben des Widerlagers, auf welche nur X_1, beziehungsweise X_2 wirkt, ausdrücken, und zwar ist:

für den **äusseren** Binder:

$$\Delta l_{16} = \frac{(\mathfrak{S}_{16} + u_{16} X_1) l_{16}}{E F_{16}} \quad \text{u. s. w. bis}$$
$$\Delta l_{19} = \frac{(\mathfrak{S}_{19} + u_{19} X_1) l_{19}}{E F_{19}};$$

für den **inneren** Binder:

$$\Delta l_{16} = \frac{(\mathfrak{S}_{16} + u_{16} X_2) l_{16}}{E F_{16}}; \quad \Delta l_{17} = \frac{(\mathfrak{S}_{17} + u_{17} X_2) l_{17}}{E F_{17}};$$
$$w = \frac{u_0 X_2}{E} \quad \text{und} \quad \Delta l_{19} = \frac{(\mathfrak{S}_{19} + u_{19} X_2) l_{19}}{E F_{19}}.$$

Was dagegen die Werthe Δl_{20} bis Δl_{26} anlangt, so ist zu beachten, dass die betreffenden Stäbe zum Theil von X_1, zum Theil von X_2 beansprucht werden. Trennt man zunächst die durch die Spannungen $\mathfrak{S}$ hervorgerufenen Längsveränderungen $\left(\Delta l' = \frac{\mathfrak{S}\,l}{E F}\right)$ ab und bezeichnet den auf X_1 zu rechnenden Theil der betreffenden Stabquerschnitte mit $\frac{1}{\xi_1} F$, sowie den anderen von X_2 beanspruchten Theil, der sich mit ersteren zu F ergänzt, mit $\frac{1}{\xi_2} F$, so ist die Längsveränderung, soweit sie von X_1 und X_2 herrührt, in beiden Fällen gleich, da sie sich immer auf ein und denselben Stab bezieht, das ist

$$\Delta l'' = \frac{\xi_1 u X_1 l}{E F} = \frac{\xi_2 u X_2 l}{E F}.$$

Wie die Werthe von ξ_1 und ξ_2 zu finden sind, soll später angegeben werden. Für die Längsveränderungen der Stäbe 20 bis 26 hat man nun einmal:

$$\Delta l_{20}' = \frac{\mathfrak{S}_{20}\, l_{20}}{E\, F_{20}} \quad \text{u. s. w. bis} \quad \Delta l_{26}' = \frac{\mathfrak{S}_{26}\, l_{26}}{E\, F_{26}};$$

sodann aber

$$\Delta l_{20}'' = \frac{\xi_1\, u_{20}\, X_1\, l_{20}}{E\, F_{20}} \quad \text{u. s. w. bis} \quad \Delta l_{26}'' = \frac{\xi_1\, u_{26}\, X_1\, l_{26}}{E F_{26}}$$

beziehentlich

$$\Delta l_{20}'' = \frac{\xi_2\, u_{20}\, X_2\, l_{20}}{E F_{20}} \quad \text{u. s. w. bis} \quad \Delta l_{26}'' = \frac{\xi_2\, u_{26}\, X_2\, l_{26}}{E F_{26}}.$$

Setzt man alle diese Ausdrücke für Δl in die Formel (I) und reduzirt auf X_1 beziehungsweise X_2, wobei E herausfällt, so erhält man ziemlich lange Ausdrücke, für welche der Kürze wegen folgende Form angenommen werden möge:

$$X_1 = \frac{A}{B_1 + \xi_1 C} \quad \ldots\ldots \quad (\mathrm{II^a})$$

$$X_2 = \frac{A}{B_2 + \xi_2 C} \quad \ldots\ldots \quad (\mathrm{II^b})$$

Multiplizirt man noch sämmtliche Glieder der ursprünglichen Ausdrücke für X_1 und X_2 mit einer beliebigen konstanten Grösse F_0 und nennt die Quotienten

$$\frac{F_0}{F_1}, \quad \frac{F_0}{F_2} \quad \text{u. s. w. bis} \quad \frac{F_0}{F_{26}},$$

beziehungsweise:

$$\varphi_1, \quad \varphi_2 \quad \text{u. s. w. bis} \quad \varphi_{26},$$

so haben die grossen Buchstaben in den Formeln ($\mathrm{II^a}$) und ($\mathrm{II^b}$) folgende Bedeutung:

$$A = (v_1\, \mathfrak{S}_1\, l_1\, \varphi_1 + \ldots + v_{14}\, \mathfrak{S}_{14}\, l_{14}\, \varphi_{14} + {}^1/_2\, v_{15}\, \mathfrak{S}_{15}\, l_{15}\, \varphi_{15}) - (v_{16}\, \mathfrak{S}_{16}\, l_{16}\, \varphi_{16} + \ldots + v_{25}\, \mathfrak{S}_{25}\, l_{25}\, \varphi_{25} + {}^1/_2\, v_{26}\, \mathfrak{S}_{26}\, l_{26}\, \varphi_{26})^{1)} \quad (\mathrm{III^a})$$

$$B_1 = v_1\, u_1\, l_1\, \varphi_1 + \ldots + v_{14}\, u_{14}\, l_{14}\, \varphi_{14} + {}^1/_2\, v_{15}\, u_{15}\, l_{15}\, \varphi_{15} + v_{16}\, u_{16}\, l_{16}\, \varphi_{16} + \ldots + v_{19}\, u_{19}\, l_{19}\, \varphi_{19} \quad (\mathrm{III^b})$$

$$B_2 = v_1\, u_1\, l_1\, \varphi_1 + \ldots + v_{14}\, u_{14}\, l_{14}\, \varphi_{14} + {}^1/_2\, v_{15}\, u_{15}\, l_{15}\, \varphi_{15} + v_{16}\, u_{16}\, l_{16}\, \varphi_{16} + v_{17}\, u_{17}\, l_{17}\, \varphi_{17} + v_0\, u_0\, F_0 + v_{19}\, u_{19}\, l_{19}\, \varphi_{19} \quad (\mathrm{III^c})$$

$$C = v_{20}\, u_{20}\, l_{20}\, \varphi_{20} + \ldots + v_{25}\, u_{25}\, l_{25}\, \varphi_{25} + {}^1/_2\, v_{26}\, u_{26}\, l_{26}\, \varphi_{26} \quad (\mathrm{III^d})$$

Es handelt sich nunmehr um die, in die verschiedenen Buchstabenausdrücke einzusetzenden Zahlenwerthe.

Die Spannungen $\mathfrak{S}$ eines Binders habe ich nach bekannter Methode mittelst eines Kräfteplanes bestimmt und in der nachfolgenden tabellarischen Uebersicht in der mit $\mathfrak{S}$ überschriebenen Spalte zugleich mit den betreffenden Spannungen $\mathfrak{S}$ der Widerlagswand eingetragen. Auf gleiche Weise wurden auch die Werthe von v beziehungsweise u für Binder und Widerlagswand unter der Annahme, dass im Punkte (F) (Textfigur 2) die Kraft 1[1]) wirkt, bestimmt und in die Uebersicht eingetragen. Ausserdem enthält letztere noch die Stablängen l in Metern[2]) und die Werthe φ, welche in der bereits angegebenen Weise von den Querschnittsgrössen abhängen.

Bezüglich der Querschnitte sei Folgendes erwähnt:

Die einzelnen Konstruktionstheile wurden theils zangenartig, also verdoppelt, theils einfach angenommen. Doppelt sind folgende Theile:

1) die Hauptstrebe ($ABCDE$ in der Textfigur 2, in die Berechnung als Stäbe 0, 3, 7 und 11 eingesetzt), jeder der beiden Theile 15/10 cm stark mit zusammen 300 □cm Querschnitt;
2) die Strebe FG (Stab 1), jeder Theil 15/10 cm stark mit zusammen 300 □cm;
3) der Fussbodenbalken (Stab 26, fortgesetzt bis zum entgegengesetzten Ende), jeder Theil 17/14 cm stark mit zusammen 476, rund 480 □cm Querschnitt.

Einfach rechteckigen Querschnitt haben dagegen folgende Theile:

1) Der grosse Breterbogen (Stab 2, 6, 10, 14, 28 u. s. w.), 20/15 cm stark, das ist 300 □cm Querschnitt;
2) die Säulen (BG), (CH), (DJ) und (EK) (Stab 4, 8, 12 und 15), sowie die Streben (CJ) und (DK) (Stab 9 und 13), 14/14 cm stark, das ist 196, rund 200 □cm Querschnitt;
3) die Strebe (CG) (Stab 5) 17,3/17,3 cm stark, das ist 300 □cm Querschnitt;
4) die Strebe (FM) (Stab 16), ferner die Riegel und Streben (MN), (NO), (OP) und (PQ) (Stab 18, 20, 22 und 25), sämmtlich 15,5/15,5 cm stark, das ist 240 □cm Querschnitt;
5) die Säulen (AR) (Stab 17', 17, 21 und 24), 20/20 cm stark, das ist 400 □cm Querschnitt;
6) die Säulen (MQ) (Stab 19 und 23), 18/18 cm stark, das ist 320 □cm Querschnitt.

1) Obwohl bei Berechnung von X_2 der Stab 18 nicht in Frage kommt, so gilt doch obiger Ausdruck sowohl zur Bestimmung von X_1 als auch von X_2, weil bei Berechnung von X_1 die Spannung $\mathfrak{S}_{18} = 0$ und sonach auch das Produkt $v_{18}\, \mathfrak{S}_{18}\, l_{18}\, \varphi_{18} = 0$ wird.

1) und zwar für u im Binder nach innen, dagegen in der Widerlagswand nach aussen und für v in beiden Fällen nach aussen gerichtet.

2) Die Stablängen können in Metern eingesetzt werden, weil in den Ausdrücken für X_1 und X_2 alle Glieder sowohl im Zähler, als auch im Nenner l enthalten.

Die übrigen Konstruktionstheile, welche gleich den im Vorstehenden schon genannten Theilen 0 und 17′ in der Rechnung und dementsprechend auch in der nachfolgenden Uebersicht unberücksichtigt geblieben sind, erhielten folgende Dimensionen:

(AG), (BH), (HD) und (EJ) (Stab 1′, 5′, 9′ und 13′) je 14/14 cm Stärke, das ist 196 □cm Querschnitt;

(AM), (MP) und (OR) (Stab 16′, 20′ und 25′) je 15,5/15,5 cm Stärke, das ist 240 □cm Querschnitt.

Um die Faktoren φ_1, φ_2 u. s. w. zu erhalten, wurde als die oben erwähnte konstante Grösse F_0 der Querschnitt F_{26} (= 480 □cm) angenommen und dieser durch F_1, beziehungsweise F_2, F_3 u. s. w. dividirt; dies giebt z. B. für die Stäbe f_1, f_2, f_3, f_5, f_6, f_{10}, f_{11} und f_{14} bei 300 □cm Querschnitt:

$$480 : 300 = 1{,}6,$$

für die Stäbe 16, 18, 20, 22 und 25 bei 240 □cm Querschnitt

$$480 : 240 = 2{,}0 \text{ u. s. w.}$$

Stabnummer	$\mathfrak{S}$ in Kilogr.	u bezw. v	l in Met.	φ
1	− 15 700 [1])	± 2,0 [2])	2,80	1,6
2	+ 12 800	∓ 2,8	2,25	1,6
3	− 11 800	± 1,5	2,10	1,6
4	+ 7 000	∓ 0,9	0,85	2,4
5	− 14 800	± 1,2	2,50	1,6
6	+ 24 200	∓ 3,6	2,10	1,6
7	− 21 100	± 2,3	2,10	1,6
8	+ 3 400	∓ 0,5	0,80	2,4
9	− 2 800	± 0,2	2,00	2,4
10	+ 23 200	∓ 3,4	2,00	1,6
11	− 15 800	± 1,56	2,10	1,6
12	+ 4 200	∓ 0,56	1,10	2,4
13	− 5 500	± 0,72	2,20	2,4
14	+ 19 800	∓ 3,14	2,00	1,6
15	+ 7 700	± 1,06	1,65	2,4
16	0	− 1,20	3,40	2,0
17	− 7 200	+ 0,50	1,50	1,2
18	0	+ 1,00	2,80	2,0
19	− 1 350	− 0,50	3,20	1,5
20	0	− 1,50	4,80	2,0
21	− 7 200	+ 1,64	3,20	1,2
22	0	+ 1,00	2,80	2,0
23	− 1 350	− 1,64	3,10	1,5
24	− 7 200	+ 2,72	3,10	1,2
25	0	− 1,48	4,20	2,0
26	0	+ 1,00	21,70	1,0

1) Das negative Vorzeichen bedeutet Druck, das positive Zug.

2) Das obere Vorzeichen bezieht sich durchgehends auf u, das untere auf v; da, wo nur ein Vorzeichen steht, gilt es sowohl für u, wie auch für v.

Hierüber hat man noch in dem Ausdrucke für B_2 folgende Zahlenwerthe einzuführen:

$$v_0 = 1; \quad u_0 = 0{,}1035; \quad F_0 = F_{26} = 480.$$

Durch Einsetzen vorstehender Zahlenwerthe in die Gleichungen (III^a) bis (III^d) erhält man zunächst die konstanten Werthe:

$$\begin{aligned} A &= 1\,931\,346; \\ B_1 &= \quad 265{,}48; \\ B_2 &= \quad 309{,}56; \\ C &= \quad\; 85{,}35. \end{aligned}$$

Es sind nun noch, um nach Formel (II^a) und (II^b) die Werthe von X_1 und X_2 berechnen zu können, die Faktoren ξ_1 und ξ_2 zu bestimmen.

Bereits früher wurde angegeben, dass

$$\frac{1}{\xi_1} F + \frac{1}{\xi_2} F = F$$

oder

$$\frac{1}{\xi_1} + \frac{1}{\xi_2} = 1 \quad \ldots \ldots \quad \text{(III)}$$

und ferner, dass

$$\frac{\xi_1 u X_1 l}{EF} = \frac{\xi_2 u X_2 l}{EF}$$

oder

$$\xi_1 X_1 = \xi_2 X_2 \quad \ldots \ldots \quad \text{(IV)}$$

sei. Aus den beiden Gleichungen (III) und (IV) ergiebt sich

$$\xi_1 = \frac{X_1 + X_2}{X_1}$$

und

$$\xi_2 = \frac{X_1 + X_2}{X_2}.$$

Setzt man diese Werthe in die Gleichungen (II^a) und (II^b) ein und bestimmt aus denselben X_1 und X_2, so erhält man:

$$X_1 = \frac{A B_2}{B_1 B_2 + B_1 C + B_2 C}$$

und

$$X_2 = \frac{A B_1}{B_1 B_2 + B_1 C + B_2 C}$$

oder mit Einsetzung der oben angegebenen Zahlenwerthe:

$$X_1 = 4555, \text{ rund } 4550^{\text{kg}}$$

und

$$X_2 = 3906, \text{ rund } 3900^{\text{kg}}.$$

Es lassen sich nunmehr für alle Konstruktionstheile die Spannungen leicht berechnen, und zwar sind dieselben allgemein:

für die Theile 1 bis 19 eines äusseren Binders:

$$S' = \mathfrak{S} + u X_1;$$

für die Theile 1 bis 17 und für den Theil 19 eines inneren Binders: $S'' = \mathfrak{S} = u\,X_2$;

für die Theile 20 bis 26 einer Widerlagswand: $S = \mathfrak{S} + u\,(X_1 + X_2)$;

für die Theile 1, 2 und 3 der Horizontalkonstruktion über der Empore: $Z = \eta\,X_2$.

Beachtet man die Vorzeichen der Werthe von $\mathfrak{S}$ und u (vergl. obige Uebersicht), so ergiebt sich, dass die Spannungen in den inneren Bindern einschliesslich der Strebe 16 und der Säule 17 grösser als in den äusseren Bindern ausfallen. Es sollen deshalb ausser den Spannungen 18 bis 26 der Widerlagswand und derjenigen der Horizontalkonstruktion nur die Spannungen S'' in den Konstruktionstheilen 1 bis 15 der inneren Binder und diejenigen der beiden anschliessenden Theile 16 und 17 berechnet werden. Dieselben ergeben sich, wie folgt:

$S_1'' = -15\,700 + 2{,}0 \cdot 3900 = -7\,900$ kg.
$S_2'' = +12\,800 - 2{,}8 \cdot 3900 = +1\,800$ „
$S_3'' = -11\,800 + 1{,}5 \cdot 3900 = -5\,950$ „
$S_4'' = +7\,000 - 0{,}9 \cdot 3900 = +3\,490$ „
$S_5'' = -14\,800 + 1{,}2 \cdot 3900 = -10\,120$ „
$S_6'' = +24\,200 - 3{,}6 \cdot 3900 = +10\,160$ „
$S_7'' = -21\,100 + 2{,}3 \cdot 3900 = -12\,130$ „
$S_8'' = +3\,400 - 0{,}5 \cdot 3900 = +1\,450$ „
$S_9'' = -2\,800 + 0{,}2 \cdot 3900 = -2\,020$ „
$S_{10}'' = +23\,200 - 3{,}4 \cdot 3900 = +9\,940$ „
$S_{11}'' = -15\,800 + 1{,}56 \cdot 3900 = -9\,716$ „
$S_{12}'' = +4\,200 - 0{,}56 \cdot 3900 = +2\,016$ „
$S_{13}'' = -5\,500 + 0{,}72 \cdot 3900 = -2\,692$ „
$S_{14}'' = +19\,800 - 3{,}14 \cdot 3900 = +7\,554$ „
$S_{15}'' = +7\,700 - 1{,}06 \cdot 3900 = +3\,566$ „
$S_{16}'' = 0 - 1{,}2 \cdot 3900 = -4\,680$ „
$S_{17}'' = -7\,200 + 0{,}5 \cdot 3900 = -5\,250$ „

Bei der Spannung des Riegels 18, welcher nur in den äusseren Bindern vorkommt, ist X_1 einzusetzen und man hat demzufolge:

$$S_{18}' = 0 + 1{,}0 \cdot 4550 = +4550^{\text{kg}}.$$

Ebenso ist auch für die Säule 19 der Schub X_1 zu berücksichtigen, weil hierbei die Spannung grösser ausfällt, als mit Annahme von X_2. Dies giebt:

$$S_{19} = -1350 - 0{,}5 \cdot 4550 = -3625^{\text{kg}}.$$

Für die Theile 20 bis 26 ist

$$X_1 + X_2 = 4550 + 3900 = 8450^{\text{kg}}$$

als Schub einzuführen, wonach man erhält:

$S_{20} = 0 - 1{,}5 \cdot 8450 = -12\,675$ kg.
$S_{21} = -7200 + 1{,}64 \cdot 8450 = +6\,658$ „
$S_{22} = 0 + 1{,}0 \cdot 8450 = +8\,450$ „
$S_{23} = -1350 - 1{,}64 \cdot 8450 = -15\,208$ „
$S_{24} = -7200 + 2{,}72 \cdot 8450 = +15\,784$ „
$S_{25} = 0 - 1{,}48 \cdot 8450 = -12\,506$ „
$S_{26} = 0 + 1{,}0 \cdot 8450 = +8\,450$ „

Endlich kommt bei den Theilen der Horizontalkonstruktion wieder der Schub X_2 in Betracht, wonach sich ergiebt:

$Z_1 = +1{,}58 \cdot 3900 = +6162$ kg.
$Z_2 = +1{,}87 \cdot 3900 = +7293$ „
$Z_3 = -1{,}58 \cdot 3900 = -6162$ „

Diese Resultate zeigen, dass selbst die grösseren Spannungen in den inneren Bindern gegen diejenigen, welche sich unter Annahme eines beweglichen Widerlagers ergeben, erheblich geringer geworden sind; sie werden aber, wie früher schon erwähnt wurde, in Wirklichkeit noch geringer sein, weil die nicht in Rechnung gezogenen Kreuzhölzer an den Knotenpunkten mit eisernen Bolzen und Bändern festgehalten werden. In der Widerlagswand hat sich der Druck der unteren inneren Säulentheile in Zug verwandelt, weshalb diese Theile eigentlich mit der Unterlage fest zu verbinden gewesen wären. Es genügte jedoch eine Verklammerung mit dem Fussbodenbalken, weil letzterer durch die darüber liegende Ziegelausmauerung des Fachwerkes vor dem Ausheben gesichert ist.

Nach den erhaltenen Zahlengrössen von S, S', S'' und Z ergeben sich unter Einsetzung der gewählten Querschnittsgrössen die spezifischen Spannungen der einzelnen Theile abgerundet wie folgt:

In Stab 1 eines inneren Binders: $-7\,900 : 300 = -26{,}3$ kg für den □cm,
„ „ 2 „ „ „ $+1\,880 : 300 = +6{,}3$ „ „ „ „
„ „ 3 „ „ „ $-5\,950 : 300 = -19{,}8$ „ „ „ „
„ „ 4 „ „ „ $+3\,490 : 200 = +17{,}5$ „ „ „ „
„ „ 5 „ „ „ $-10\,120 : 300 = -33{,}7$ „ „ „ „
„ „ 6 „ „ „ $+10\,160 : 300 = +33{,}8$ „ „ „ „
„ „ 7 „ „ „ $-12\,130 : 300 = -40{,}4$ „ „ „ „
„ „ 8 „ „ „ $+1\,450 : 200 = +7{,}2$ „ „ „ „
„ „ 9 „ „ „ $-2\,020 : 200 = -10{,}1$ „ „ „ „
„ „ 10 „ „ „ $+9\,940 : 300 = +33{,}1$ „ „ „ „

In Stab 11 eines inneren Binders:	— 9 716 : 300 = — 32,4 kg	für den □cm,
„ „ 12 „ „ „	+ 2 016 : 200 = + 10,0 „	„ „ „
„ „ 13 „ „ „	— 2 692 : 200 = — 13,5 „	„ „ „
„ „ 14 „ „ „	+ 7 554 : 300 = + 25,1 „	„ „ „
„ „ 15 „ „ „	+ 3 566 : 200 = + 17,8 „	„ „ „
„ „ 16 „ „ „	— 4 680 : 240 = — 19,5 „	„ „ „
„ „ 17 „ „ „	— 5 250 : 400 = — 13,1 „	„ „ „
„ „ 18 der Widerlagswand:	+ 4 550 : 200 = + 22,8 „	„ „ „
„ „ 19 „ „	— 3 625 : 320 = — 11,3 „	„ „ „
„ „ 20 „ „	— 12 675 : 240 = — 52,8 „	„ „ „
„ „ 21 „ „	+ 6 658 : 400 = + 16,6 „	„ „ „
„ „ 22 „ „	+ 8 450 : 240 = + 35,2 „	„ „ „
„ „ 23 „ „	— 15 208 : 320 = — 47,7 „	„ „ „
„ „ 24 „ „	+ 15 784 : 400 = + 39,5 „	„ „ „
„ „ 25 „ „	— 12 506 : 240 = — 52,1 „	„ „ „
„ „ 26 (Fussbodenbalken):	+ 8 450 : 480 = + 17,6 „	„ „ „
„ „ 1 der Horizontalkonstruktion (Eisen):	+ 6162 : 12 = + 513,5 „	„ „ „
„ „ 2 daselbst (Eisen):	+ 7293 : 12 = + 607,7 „	„ „ „
„ „ 3 „ (Holz):	— 6162 : 400 = — 15,4 „	„ „ „

Vorstehende Zusammenstellung lässt erkennen, dass die spezifischen Spannungen schon ohne Rücksicht auf die Kreuzhölzer durchgehends (grösstentheils sogar bedeutend) unter dem zulässigen Maasse bleiben.

Was die **Hängeeisen** (Schienen) an den Säulchen 4, 8, 12 nnd 15 betrifft (vergl. die Figuren 9, 11, 13 und 15 auf Taf. I), so ergeben sich bei 700 kg für den Quadratcentimeter zulässiger Beanspruchung auf Zerreissen des Eisens und bei 1 cm Stärke der Schienen folgende Breiten:

für die Schienen der Säule 4: 2,5 cm,
„ „ „ „ „ 8: 1,0 „
„ „ „ „ „ 12: 1,4 „
„ „ „ „ „ 15: 2,5 „

Ferner sind die nöthigen Durchmesser der zu den vorgenannten Schienen gehörigen **Querbolzen** bei 450 kg für den Quadratmeter zulässiger Beanspruchung auf Abscheerung folgende:

für den Bolzen der Säule 4: 2,1 cm,
„ „ „ „ „ 8: 1,4 „
„ „ „ „ „ 12: 1,7 „
„ „ „ „ „ 15: 2,24 „

Bezüglich der von mir speziell für den vorliegenden Fall entworfenen **Konstruktionsdetails**, wie solche auf Taf. I in den Figuren 6 bis 17 dargestellt sind, ist nnr wenig zu bemerken, weil in der Hauptsache schon die Figuren selbst den nöthigen Aufschluss geben. Da die einzelnen Theile mit Ausnahme des Bretbogens in den Detailfiguren dieselbe Zifferbezeichnung tragen, wie in den Textfiguren 1 nnd 2, so lassen sich die Stellen, auf welche sich die dargestellten Verbindungen beziehen, leicht ermitteln; doch möge zur Erleichterung des Aufsuchens noch ein direkter Hinweis auf die betreffenden Stellen der Textfiguren folgen. Es stellt auf Taf. I dar:

Fig. 6 die Verbindung bei *F* in der Textfigur 2,
„ 7 „ „ „ *A* „ „ „ „
„ 8 „ „ „ *B* „ „ „ „
„ 9 „ „ „ *G* „ „ „ „
„ 10 „ „ „ *C* „ „ „ „
„ 11 „ „ „ *H* „ „ „ „
„ 12 „ „ „ *D* „ „ „ „
„ 13 „ „ „ *J* „ „ „ „
„ 14 „ „ „ *E* und *K* „ „
„ 15 die auf einen **äusseren** Binder bezügliche Verbindung bei *M* in der Textfigur 2,
„ 16 „ „ „ *L*[1]) „ „ „ „
„ 17 die auf einen **inneren** Binder bezügliche Verbindung bei *M* in der Textfigur 1.

Erwähnt sei bezüglich dieser Details nur noch, dass an denjenigen Stellen, wo der Bretbogen einerseits von einem auf **Druck**, andererseits von einem auf **Zug** beanspruchten Theil getroffen wird, jedesmal ein mit dem Bretbogen **verdübeltes Hülfsstück** angewendet worden ist (vergleiche die Fig. 9 und 13).

Auf anderweite Einzelheiten der Konstruktion und der Bauausführung einzugehen, halte ich nicht für

1) Dieselbe Verbindung ist an **sämmtlichen** Ueberkreuzungsstellen angewendet.

erforderlich, weil dieselben aus dem Rahmen des allgemein Ueblichen nicht heraustreten. Dagegen dürfte zum Schlusse eine Angabe über den Bauaufwand nicht ohne Interesse sein. Derselbe beläuft sich im Ganzen auf 32500 *M*, was bei 570□m Grundfläche den Durchschnittsbetrag von rund 57 *M* für den Quadratmeter der bebauten Fläche ergiebt. Dabei ist zu bemerken, dass die Kosten für Beschaffung der Orgel, der Bälge, der Glocken und des Glockenstuhles — da diese Gegenstände der Interimskirche ‚leihweise überlassen wurden — in der genannten Bausumme nicht, wohl aber die Kosten für die Kanzel, sämmtliche Sitzbänke, Gardinen und einzelne Mobiliarstücke, sowie für Abbruch, Reparatur, Wiederaufstellung und Anstrich der dargeliehenen, der früheren Waisenhauskirche entnommenen Orgel enthalten sind.

Rosterscheinungen an den Oberbaumaterialien des Altenburger Tunnels.

Von

O. Hartmann, Abtheilungsingenieur.

(Hierzu Tafel III.)

Der bei Altenburg gelegene, 375m lange und mit 900m Halbmesser gekrümmte zweigeleisige Tunnel hat an den Oberbaumaterialien ähnliche Rosterscheinungen erkennen lassen, wie solche bereits bei einigen anderen langen Tunnelstrecken beobachtet wurden. Die Rostbildung war nach Verlauf von elf Jahren, während welcher die Oberbaumaterialien im Tunnel lagen, bereits eine derartig grosse, dass bereits in diesem Jahre beide Geleise umgelegt werden mussten. Dieselbe hatte nicht nur den Querschnitt der Schienen und Laschen wesentlich geschwächt, sondern auch die Abnutzung der Schienenköpfe ganz erheblich beeinflusst. Die beobachteten Rosterscheinungen weichen von denjenigen auf freier Strecke sehr ab. Während sich dort an den Schienen und Laschen nur ein dünner, mit Staub und Schmutz vermischter, von Zeit zu Zeit selbst abfallender Ueberzug bildet, zeigen die Oberbaumaterialien des Tunnels 4—6mm starke, ziemlich fest haftende, blätterige Schichten, welche nur mit dem Messer abgelöst werden können. Dieselben sind metallisch glänzend, lassen sich infolge ihrer porösen Beschaffenheit leicht zerbrechen und bestehen grösstentheils aus Schwefeleisen, welches sich infolge Einwirkung der vom Lokomotivrauch herrührenden Schwefelsäure aus dem Metalle der Oberbaumaterialien gebildet hat. Dem Magnete gegenüber verhalten die Rostschichten sich ganz indifferent, was charakteristisch ist, da der Schienenstahl auf Magneteisen stark reagirt.

Der Oberbau innerhalb der Tunnelstrecke bestand aus 130mm hohen und 6m langen Stahlschienen, Profil IV, welche auf 0,91m von einander entfernten, imprägnirten hölzernen Querschwellen lagerten und auf diesen mittels Hakennägeln befestigt waren. Ausser den Stossschwellen, deren gegenseitige Entfernung übrigens nur zu 0,54m bemessen war, hatten noch je zwei Schwellen jeder Schienenlänge eiserne Unterlagsplatten von je 11mm Stärke. An den Stössen waren glatte Stahllaschen angeordnet, welche durch Schrauben befestigt wurden. Die Schienen hatte die „Königin Marienhütte" in Cainsdorf bei Zwickau geliefert. Dieselben waren auf die Zeit von 1877 bis 1887 garantiepflichtig und sind nach erfolgter Auswechslung nur noch in untergeordneten Nebengeleisen zu verwenden gewesen. Die Nutzzeit der Schienen in Bezug auf deren Liegen in den Tunnelgeleisen hat die Garantiezeit nur um ein Jahr überdauert, während bei Schienen der freien Strecke die Differenz dieser beiden Perioden sieben bis zehn Jahre beträgt.

Auf Tafel III sind verschiedene Schienenquerschnitte nach Beseitigung der Rostschicht dargestellt werden. Aus diesen Darstellungen geht hervor, dass die Rostschicht die einzelnen Theile der Schiene nicht ganz gleichmässig bedeckt; besonders entwickelt hat dieselbe sich an dem Halse und am Stege, wo Verschwächungen des Profils bis 6mm zu verzeichnen sind.

Die Abnutzung des Kopfes, dessen Fahrkante naturgemäss Rostschichten nicht erkennen lässt, ist nahezu doppelt so gross, wie diejenige, welche gleichalterige, ausserhalb des Tunnels liegende Schienen mit gleichen Richtungs- und Steigungsverhältnissen erleiden. Während

diese Oberbaumaterialien innerhalb einer elfjährigen Befahrung eine Kopfabnutzung von 5^{mm} erkennen lassen, zeigen die ausgewechselten Tunnelschienen eine Abminderung der Kopfhöhe von 10^{mm}, was einer jährlichen Abnutzung der Fahrkante von rund 1^{mm} entspricht.

Die ausgewechselten Laschen, Platten, Schrauben und Nägel lassen ganz ähnliche Rosterscheinungen erkennen, wie solche bei den Schienen zu beobachten waren. In den meisten Fällen konnten die Laschen nur dadurch abgelöst werden, dass die Schraubenköpfe abgeschlagen wurden, weil der Rost eine innige Verkittung der Oberbaumaterialien untereinander herbeigeführt hatte. Die 11^{mm} starken Unterlagsplatten zeigten an den Lagerstellen der Schienen theilweise nur noch Stärken von $5-6^{mm}$, welche beträchtliche Abminderung als Folge einestheils der Rostwirkung, anderntheils der Reibung zwischen Schiene und Platte anzusehen ist.

In Bezug auf die Gewichtsverluste der Schienen und Laschen infolge Rostung und Abnutzung ist Folgendes zu bemerken:

Je eine 6^{m} lange Schiene Prof. IV wie neu 217^{kg}. Beim Auswechseln ergab sich einschliesslich der Rostschichten ein Gewicht von 198^{kg}, ausschliesslich der letzteren 180^{kg}. Bei den Laschen, deren Gewicht im neuen Zustande $4{,}78^{kg}$ beträgt, bezifferten sich diese Gewichte zu $4{,}62$, bezw. $4{,}42^{kg}$. Jede Schiene hatte somit innerhalb der elfjährigen Benutzungszeit infolge Abnutzung der Kopfflächen und durch die Rostbildungen 37^{kg} Material, dies sind 17 Proz., eingebüsst. Bei den Laschen stellte dieser Verlust sich naturgemäss geringer, und zwar nur zu $0{,}16^{kg}$, bezw. $0{,}36^{kg}$ heraus, was einer Abnutzung von 8 Proz. entspricht. Bei den Schrauben war dieser Werth zu $12{,}5$ Proc. festzustellen. Der gesammte Materialverlust der ganzen zweigeleisigen Tunnelstrecke berechnet sich zu 9860^{kg} oder 16 Proz., von denen 5000^{kg} auf unmittelbare Abnutzung und 4860^{kg} auf Rosteisen entfallen. Hieraus erhellt, dass innerhalb jener elf Jahre ein täglicher Materialverlust von durchschnittlich $2{,}50^{kg}$ stattgefunden hat, was in Ansehung des Verkehrs von rund 40 Zügen für jeden Zug einem Materialverlust von 60^{g} entspricht.

Die Bildung der Rostschichten hat einerseits eine stetige Abminderung der Tragfähigkeit der Schienen, andererseits aber auch eine Zunahme des Schienenvolumens insofern im Gefolge, als das durch den Rost zerfressene Material einer, allerdings nicht erheblichen Quellung unterliegt. Letzteres erhellt aus dem Umstande, dass das mit der Rostschicht bedeckte Schienenprofil grösser ist, als der normale Schienenquerschnitt. Diese Volumzunahme lässt sich nur auf die Verbindung des Eisens mit dem Schwefel zurückführen und hierdurch leicht erklären. Der Umstand, dass die Rostschichten der Tunneloberbaumaterialien ziemlich fest haften und nur dann sich theilweise loslösen, wenn ein starker Schlag auf die Schienen ausgeübt wird, ist für die Sicherheit des Betriebes innerhalb jeder Tunnelstrecke insofern nicht ganz unbedenklich, als die fortschreitende Zerstörung der Oberbaumaterialien durch den Rost nur bei sorgfältigster Beobachtung und oftmals auch erst dann sich erkennen lässt, wenn etwa infolge eines Schienenbruches eine einzelne Schiene einer eingehenden Untersuchung unterzogen und daher von den Rostschichten befreit wird.

Die Darstellungen der abgenutzten Schienen lassen erkennen, dass die Rostbildung in der Nähe der Tunnelportale grösser als in der Mitte ist. Die Rosterscheinungen beginnen im Tunnelinnern etwa 10^{m} von den Portalen entfernt und erreichen in der Nähe dieser Stellen ihr Maximum. Diese Erscheinung dürfte dadurch ihre Erklärung finden, dass in der Nähe der Tunnelportale eine lebhaftere Entwickelung von Schwefelsäure infolge Zutritts der atmosphärischen Luft zur schwefeligen Säure des Tunnelrauches stattfindet. In unmittelbarer Nähe der Portale scheint der Luftzug dagegen die schwefelige Säure grösstentheils nach aussen zu ziehen, wodurch der Niederschlag von Schwefelsäure nahezu verhindert wird; auch der Umstand, dass die beiderseitigen Tunnelenden auf eine Länge von je 10^{m} völlig trocken sind, wirkt der Rostbildung entgegen.

Der übrige Theil des Altenburger Tunnels zeigt starke Niederschläge, welche den Grundwasserschichten der über dem Tunnel lagernden Bodenarten entstammen. Durch diese Wässer scheint die Rostung der Oberbaumaterialien unter gewissen Bedingungen mitgefördert zu werden; denn die mittelfeuchten, nur zu gewissen Zeiten angenetzten Tunnelstellen zeigten stärkere Rostbildung als solche Stellen, welche entweder stets nass oder stets trocken waren. Alle am Boden des Tunnels aufgefangenen Wässer reagirten entschieden sauer, während die unmittelbar am Gewölbe gesammelten Tropfwässer nur Spuren von Schwefelsäure erkennen lassen. Hierdurch wird erwiesen, dass die den Oberbaumaterialien so überaus gefährliche Schwefelsäure ausschliesslich vom Rauche der Maschinen herrührt, nicht aber bereits in den, das Gewölbe überlagernden Thonmassen, bezw. in dem daselbst sich sammelnden Wasser enthalten ist.

Die Kurvenlage des Altenburger Tunnels und der Umstand, dass die Nivellette innerhalb derselben einen Sattel bildet, sind der Grund, dass der Maschinenrauch bei ungünstiger Windrichtung oftmals bis 15 Minuten im Tunnelinnern sich aufhält. Während dieses Zeitraumes findet die Umwandlung der schwefeligen Säure des Dampfes durch Verbindung derselben mit der atmosphärischen Luft

in Schwefelsäure statt, welche sich theils an den Gewölben und Tunnelwiderlagern, theils auf den Oberbanmaterialien und deren Bettung ablagert.

Zur Abstellung dieses stetig wirkenden chemischen Prozesses sind neuerdings verschiedene Maassregeln zur Ausführung gebracht worden, welche bei der Kürze der Beobachtungszeit zu abschliessenden Ergebnissen indessen noch nicht geführt haben. Dieselben bestehen in:

1) Anstrich aller Oberbaumaterialien mit kohlenstoffreichem Theer und Wiederholung dieser Arbeit in etwa halbjährigen Perioden, und
2) Vermischung des Tunnelkieses mit Kalkstein-Klarschlag aus der Gegend von Lehndorf.

Durch die erstgedachte Maassregel wird der Zutritt der Schwefelsäure zum Metalle der Oberbaumaterialien erschwert und damit deren Rostung verzögert, bezw. verhindert. Die zweite Maassnahme bezweckt eine theilweise Verzehrung der im Tunnelinnern befindlichen Schwefelsäure insofern, als diese stärkere Säure die Kohlensäure des basischen Kalkes verdrängt und sich mit diesem zu schwefelsaurem Kalke verbindet.

Mit diesen Schutzmitteln geht die Frage Hand in Hand, welche auf möglichste Abdichtung des Gewölbes hinzielt, um das Durchsickern der Grundwässer zu verhindern. Die bei einem Tunnelgewölbe der Schwarzwaldbahn mit Erfolg durchgeführte Abdichtung durch Einspritzen von dünnflüssigem Zement in dasselbe ist im vorliegenden Falle nicht anwendbar, weil die das Gewölbe umgebende Steinpackung von den darüberlagernden thonigen Bodenmassen grösstentheils durchsetzt ist, so dass der eingespritzte Zement sich nur über einzelne Stellen des Gewölbes rippenförmig vertheilt, keinesfalls aber eine gleichmässige, das gesammte Gewölbe umfassende Decke bildet, wie dies der Fall sein würde, wenn kiesige Massen oberhalb des Tunnels lagerten.

Die erwähnten, zum Theil schon jetzt ausgeführten Vorsichtsmaassregeln werden die zerstörende Wirkung der Schwefelsäure zwar nicht ganz beseitigen, sicherlich aber wesentlich verzögern, einmal weil die Menge der im Tunnel befindlichen Schwefelsäure verringert wird, andererseits weil deren unmittelbare Einwirkung auf die Oberbaumaterialien künftig erschwert ist.

Ueber die Berechnung der Kosten der Anschaffung und Erneuerung der Eisenbahnschienen.

Von

Professor **Mohr.**

Wenn die Schienenfabrikanten und die Eisenbahntechniker das ihnen gesteckte Ziel erreicht haben werden, so wird jede Schiene durch allmälige und gleichmässige Abnutzung ihres Kopfes zu Grunde gehen und erst ausgewechselt werden müssen, nachdem ihr Querschnitt eine durch die Anforderungen an ihre Tragfähigkeit bedingte untere Grenze erreicht hat. Obgleich nun jenes Ziel noch keineswegs vollständig erreicht ist, so sind doch die Rechnungen und ökonomischen Betrachtungen, welche man auf Grund der genannten Voraussetzung anstellen kann, nicht ohne praktischen Werth, wenn, wie bei allen Rechnungen des Ingenieurs, das Ergebniss durch Schätzungen ergänzt und berichtigt wird. Solche Untersuchungen bieten zwar keine besonderen Schwierigkeiten; vorliegende Beispiele beweisen jedoch, dass sie leicht eine komplizirte und unbequeme Form annehmen. Es ist daher im Folgenden versucht worden, mit Hülfe von graphischen Darstellungen sie auf die einfachste Form zurückzuführen. Wir bezeichnen mit:

F die Querschnittsfläche der abgenutzten Schiene in Quadratmetern,

αF die jährliche, von den Betriebsverhältnissen und der Qualität des Materials abhängige Verminderung der Querschnittsfläche, ebenfalls in Quadratmetern,

ζ die Dauer der Schiene bis zur vollständigen Abnutzung in Jahren.

$F(1 + \alpha\zeta)$ ist demnach die Querschnittsfläche der neuen Schiene. Ferner möge bezeichnen

k Mark die Kosten für Anschaffung, Transport und Verlegen von 2000^{cbm} Schienen;

$k(1-\varkappa)$ Mark den Erlös aus dem Verkaufe von 2000^{cbm} Altschienen nach Abzug der Kosten für das Aufnehmen der alten und das Verlegen der neuen Schienen; endlich

$(p-1)$ die Jahreszinsen von dem Kapitale eins.

Die Anschaffung der Schienen von einem Geleiskilometer kostet:

$$k F (1 + \alpha \zeta) \text{ Mark}$$

und die Erneuerung derselben nach je ζ Jahren:

$$k F (1 + \alpha \zeta) - k (1 - \varkappa) F = k F (\varkappa + \alpha \zeta).$$

Der Jahresaufwand K an Zinsen und Einlagen in den Erneuerungsfonds beträgt demnach für ein Geleiskilometer in Mark:

$$K = k F (p-1)\left(1 + \alpha \zeta + \frac{\varkappa + \alpha \zeta}{p^{\zeta} - 1}\right) \quad . \quad . \quad (1)$$

Wir betrachten die Strecken x, y, z als die rechtwinkeligen Koordinaten eines Punktes im Raume, bezeichnen mit x_1, y_1, z_1 willkürlich zu wählende konstante Längen und setzen

$$\left.\begin{aligned} \frac{K}{k F (p-1)} &= \frac{z}{z_1} \\ \zeta &= \frac{y}{y_1} \\ \alpha \zeta &= \frac{x}{x_1} \\ \frac{1}{p} &= p_1 \end{aligned}\right| \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Nach Gleichung (1) ist also

$$\frac{\frac{x}{x_1} + \varkappa}{\frac{z}{z_1} - (1 - \varkappa)} = 1 - p_1^{\frac{y}{y_1}}$$

oder

$$\frac{x + \varkappa x_1}{z - (1 - \varkappa) z_1} = \frac{x_1}{z_1}\left(1 - p_1^{\frac{y}{y_1}}\right) \quad . \quad . \quad (3)$$

Der von den Koordinaten x, y, z bestimmte Punkt liegt demnach auf einer Regelfläche, welche im Folgenden die Kostenfläche genannt werden soll. Der Umstand, dass die der xz-Ebene parallel gestellten Schnitte der Kostenfläche gerade Linien sind, deren Projektionen in dieser Koordinatenebene durch den festen Punkt:

$$x = -\varkappa x_1, \quad y = 0, \quad z = (1 - \varkappa) z_1$$

gehen, vereinfacht sehr die graphische Darstellung. Dieselbe kann, wie das folgende Beispiel zeigt, fast ohne jede Rechnung ausgeführt werden. Es sei

$$F = 0{,}0036\ \square^{m},$$
$$k = 2\,381\,000 \text{ Mark},$$
$$p = 1{,}035, \text{ also } p_1 = 0{,}9662,$$
$$\varkappa = {}^2/_3,$$
$$x_1 = 60 \text{ Millimeter},$$
$$y_1 = 0{,}5 \quad \text{„}$$
$$z_1 = 30 \quad \text{„}$$

so dass gemessen wird:

1) der Jahresaufwand K von der Ordinate z in dem Maassstabe

$$1^{mm} = \frac{k F (p-1)}{z_1} = 10\ \mathcal{M};$$

2) die Dauer ζ der Schienen von der Ordinate y in dem Maassstabe:

$$1^{mm} = \frac{1}{y_1} = 2 \text{ Jahren};$$

3) die für die Abnutzung bestimmte Querschnittsfläche $\alpha \zeta F$ von der Ordinate x in dem Maassstabe:

$$1^{mm} = \frac{F}{x_1} = 0{,}00006\ \square^{m}.$$

Statt dessen kann die Ordinate x auch die sogenannte Ablaufhöhe, d. h. die Höhe des für die Abnutzung bestimmten Theiles des Schienenkopfes

$$\frac{\alpha \zeta F}{b}$$

darstellen, und zwar in natürlicher Grösse, wenn, wie hier angenommen, die Kopfbreite

$$b = 60^{mm}$$

ist. Wir stellen die Kostenfläche, deren Gleichung für das vorliegende Beispiel die Form:

$$\frac{x + 40^{mm}}{z - 10^{mm}} = 2\left(1 - 0{,}9662^{\frac{y}{y_1}}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

annimmt, durch Schnitte parallel zur xz-Ebene dar, deren Ordinaten y eine arithmetische Reihe

$$y = 5, \quad 10, \quad 15, \quad 20 \ldots \text{ Millimeter}$$

bilden, also einer Schienendauer

$$\zeta = 10, \quad 20, \quad 30, \quad 40 \ldots \text{ Jahren}$$

entsprechen. Die Projektionen dieser geraden Schnittlinien, welche in Fig. 1 mit den Zahlen 10, 20, 30 ... bezeichnet sind, gehen in der xz-Ebene durch den von den Koordinaten

$$x = -40^{mm}, \quad z = +10^{mm}$$

bestimmten festen Punkt A. Ihre Lagen können zweckmässig durch die Schnittpunkte G_1, G_2, G_3 ... mit einer zur x-Achse parallelen Geraden $E G_0$ bestimmt werden, deren Ordinate

$$z = \overline{C G_0} = 60^{mm}$$

willkürlich zu wählen ist. Die Abszissen jener Schnittpunkte haben nach Gleichung (4) die Längen:

$$x = -40 + (60 - 10)\,2\,(1 - 0{,}9662^{\xi}) =$$
$$60^{\mathrm{mm}} - 100^{\mathrm{mm}} \,.\, 0{,}9662^{\xi}.$$

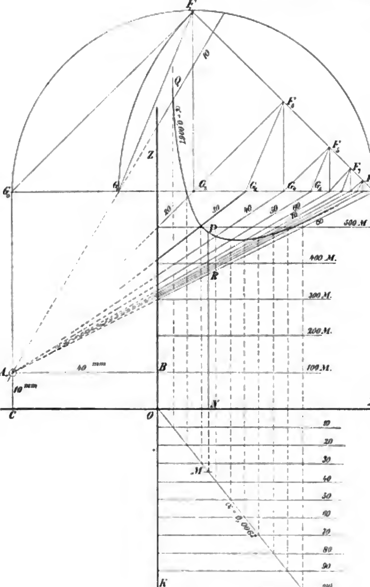


Fig. 1.

Trägt man demnach die Strecke

$$\overline{G_0 E} = 40 + 60 = 100^{\mathrm{mm}}$$

auf, so bilden die Längen

$$\overline{EG_0} = 100^{\mathrm{mm}},$$
$$\overline{EG_1} = 100^{\mathrm{mm}} \,.\, 0{,}9662^{10},$$
$$\overline{EG_2} = 100^{\mathrm{mm}} \,.\, 0{,}9662^{20},$$
$$\overline{EG_3} = 100^{\mathrm{mm}} \,.\, 0{,}9662^{30},$$
$$\ldots\ldots\ldots$$

eine geometrische Reihe, welche durch ähnliche Dreiecke konstruirt werden kann. Zu diesem Zwecke wurde das rechtwinkelige Dreieck EF_1G_0 durch die Seite

$$\overline{EF_1} = 100^{\mathrm{mm}} \,.\, 0{,}9662^{10} = 70{,}9^{\mathrm{mm}}$$

bestimmt und darauf

$$\overline{EG_1} = \overline{EF_1}$$

aufgetragen. Man bestimmt alsdann die Punkte G_2, G_3, G_4 . . ., indem man die Geraden F_1G_2, F_3G_4, F_5G_6 . . . normal zu EG_0, die Geraden G_2F_3, G_4F_5, G_6F_7 . . . normal zu EF_1 und die Geraden F_3G_3, F_5G_5 . . . parallel zu F_1G_1 zieht.

Die Kostenkurve einer Schiene von gegebener Ablaufhöhe, d. h. die Abhängigkeit

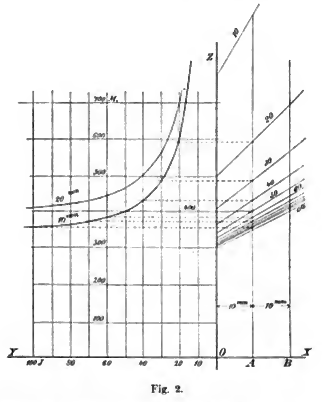


Fig. 2.

der Kosten einer solchen Schiene von ihrer Dauer wird bestimmt durch den Schnitt der Kostenfläche mit einer zur yz-Ebene parallel gestellten Ebene, deren Ordinate x gleich der gegebenen Ablaufhöhe ist. Für das Zahlenbeispiel sind in Fig. 2 die Kostenkurven für die Ablaufhöhen

$$OA = 10^{\mathrm{mm}} \text{ und } OB = 20^{\mathrm{mm}}$$

konstruirt, indem die Darstellung der Kostenfläche in der xz-Ebene aus Fig. 1 entnommen und die yz-Ebene in die Bildebene geklappt wurde.

Die Kostenkurve für eine bestimmte Abnutzungsgeschwindigkeit

$$\alpha = \frac{\alpha \zeta}{\zeta} = \frac{y_1}{x_1} \frac{x}{y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

d. h. die Abhängigkeit der Kosten von der Ablaufhöhe bei gegebener Abnutzungsgeschwindigkeit ergiebt sich durch den Schnitt der Kostenfläche mit der von Gleichung (5) bestimmten Ebene, oder vielmehr durch die Projektion dieses Schnittes auf die xz-Ebene. In Fig. 1 ist beispielsweise die Kostenkurve für eine Abnutzungsgeschwindigkeit

$$\alpha = 0{,}0067$$

konstruirt. Die Schnittebene ZOL ist in diesem Falle durch die Gleichung

$$0{,}0067 = \frac{0{,}5}{60} \frac{x}{y},$$

also durch

$$\overline{KL} : \overline{OK} = 4 : 5$$

bestimmt. Bei einer Ablaufhöhe

$$\overline{ON} = \frac{\alpha \zeta F}{b} = 14^{mm}$$

oder einer Schienendauer

$$\zeta = \frac{14\, b}{\alpha F} = 35 \text{ Jahren}$$

werden beispielsweise die Jahreskosten durch die Ordinate

$$\overline{NP} = 49^{mm}$$

dargestellt; sie betragen demnach 490 ℳ und es ist zu beachten, dass die Gerade AE die Ordinate in zwei Theile zerlegt, von welchen $\overline{NR}$ die Zinsen und $\overline{RP}$ die Einlage in den Erneuerungsfonds darstellt.

Die Fig. 1 lässt erkennen, dass der Jahresaufwand bei einer gegebenen konstanten Abnutzungsgeschwindigkeit für eine bestimmte Ablaufhöhe ein Minimum wird. Dieses Minimum ist durch die Bedingung

$$\frac{dK}{d\zeta} = 0,$$

also nach Gleichung (1) durch:

$$\alpha + \frac{(p^{\zeta} - 1)\alpha - (\varkappa + \alpha\zeta) p^{\zeta} \, log.\, nat.\, p}{(p^{\zeta} - 1)^2} = 0,$$

oder durch

$$1 + \alpha\zeta + \frac{\varkappa + \alpha\zeta}{p^{\zeta} - 1} = 1 + \alpha\zeta + \frac{\alpha}{log.\, nat.\, p} \quad . \quad (6)^{1)}$$

1) In der Deutschen Bauzeitung — Jahrg. 1879, Seite 270, Gleichung (4) — ist infolge eines Versehens eine unrichtige Bedingung des Minimums abgeleitet worden.

bestimmt. Es ist demnach der Minimalwerth

$$K_{min} = k\,F\,(p-1)\left(1 + \alpha\zeta + \frac{\alpha}{log.\, nat.\, p}\right) \quad . \quad (7)$$

Da $(p - 1)$ gegen eins eine kleine Grösse ist, so kann ein Annäherungswerth von $log.\, nat.\, p$ aus der Reihe:

$$log.\, nat.\, p = log.\, nat.\,(1 + (p-1)) =$$
$$(p-1) - \frac{(p-1)^2}{2} + \frac{(p-1)^3}{3} - + \ldots$$

abgeleitet werden, nämlich $(p - 1)$, und es ist also nahezu

$$K_{min} = k\,F\,(p-1)(1 + \alpha\zeta) + k\,F\,\alpha \quad . \quad . \quad (8)$$

Es ergiebt sich hiernach die durch ihre Einfachheit merkwürdige Beziehung, dass im günstigsten Falle die Einlage in den Erneuerungsfonds gleich $k\alpha F$, d. h. dem Anschaffungswerthe des Eisenquantums gleich ist, welches durch Abnutzung in einem Jahre verloren geht.

Die günstigste Schienendauer ζ oder die entsprechende Ablaufhöhe $\frac{\zeta\alpha F}{b}$ kann aus Gleichung (6) nicht direkt berechnet werden; eine einfache Konstruktion derselben ergiebt sich, indem man beachtet, dass die geometrische Bedeutung der Bedingung (6) den Gleichungen (2) zufolge durch:

$$\frac{z}{z_1} = 1 + \frac{x}{x_1} + \frac{x\,y_1}{y\,x_1\, log.\, nat.\, p} \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

ausgedrückt wird, d. h. die tiefsten Punkte der Kostenkurven für alle Abnutzungsgeschwindigkeiten liegen auf einer Raumkurve MN (Fig. 3), welche von dem Schnitte der Kostenfläche mit dem von Gleichung (9) bestimmten hyperbolischen Paraboloid gebildet wird. Die Schnittkurve lässt sich leicht konstruiren, weil die eine Regelschaar des Paraboloids zur xz-Ebene parallel gerichtet ist. Für das Zahlenbeispiel hat das Paraboloid die Gleichung

$$z = 30^{mm} + 0{,}5\,x + 7{,}27^{mm} \frac{x}{y} = 30^{mm} + 0{,}5\,x + 14{,}54 \frac{x}{\zeta}.$$

Die Projektionen der Erzeugenden schneiden also die z-Achse in dem festen Punkte M, dessen Ordinate

$$z = \overline{OM} = 30^{mm}$$

ist, und die Ordinate LP, deren Abszisse

$$x = \overline{OL} = 60^{mm}$$

ist, in einer Höhe

$$\overline{LQ} = 60^{mm} + \frac{872^{mm}}{\zeta}.$$

Für

$$\zeta = 50$$

ist z. B.

$$LQ = 77{,}4^{mm},$$

und da RS die Erzeugende der Kostenfläche für dieses ζ darstellt, so bestimmt der Schnittpunkt J der Geraden

MQ und RS einen Punkt J der Raumkurve, dessen Projektion J' in der xy-Ebene auf der mit 50 bezeichneten Geraden liegt. Für die übrigen Werthe von ζ sind die Strahlen MQ des Büschels M nicht ausgezogen wor-

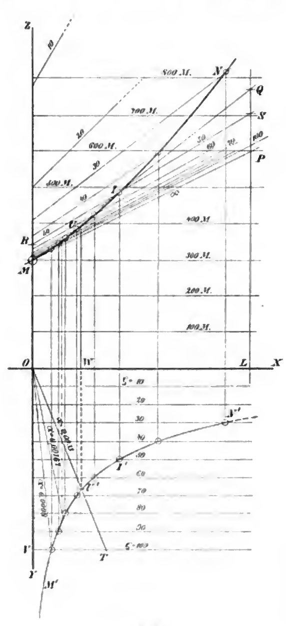


Fig. 3.

den, um die Figur nicht undeutlich zu machen. In Fig. 3 ist beispielsweise die günstigste Ablaufhöhe für eine Abnutzungsgeschwindigkeit

$$\alpha = \frac{y_1 \cdot \overline{VT}}{x_1\, \overline{OV}} = \frac{\overline{VT}}{120\, \overline{OV}} = 0{,}0033$$

konstruirt worden; dieselbe beträgt

$$\overline{OW} = \frac{\alpha \zeta F}{b} = 13{,}2^{\text{mm}}$$

und ihr entspricht eine Schienendauer von

$$\zeta = \frac{13{,}2\, b}{\alpha F} = 66 \text{ Jahren}$$

und ein von

$$\overline{WU} = 39{,}5^{\text{mm}}$$

dargestellter Jahresaufwand

$$K_{min} = 39{,}5 \,.\, 10 = 395 \text{ ℳ}.$$

In den meisten Fällen ist die vortheilhafte Ablaufhöhe kleiner als 10^{mm}, wie aus folgenden Angaben zu ersehen ist. Die deutschen Eisenbahnverwaltungen verwenden Schienen aus einem Flusseisen, dessen Festigkeit für das Quadratmillimeter $50 - 60^{\text{kg}}$ beträgt. Diese Schienen erleiden eine Verminderung ihrer Höhe um 1^{mm} durch ein über das Geleis gehendes Verkehrsquantum, welches unter günstigen Betriebsverhältnissen — Steigungen bis 5 ‰ und grosse Kurvenradien — 15 Millionen Tonnen, unter weniger günstigen Verhältnissen — Steigungen bis 15 ‰ und Radien bis 500^{m} — 5 Millionen Tonnen und unter ungünstigen Betriebsverhältnissen — Steigungen bis 25 ‰ und Radien bis 200^{m} — 1 Million Tonnen brutto beträgt. Die meisten Hauptgeleise der deutschen Eisenbahnen befinden sich in günstigen Betriebsverhältnissen und haben einen Jahresverkehr von weniger als 1,5 Millionen Tonnen auszuhalten. Die Schienen dieser Geleise erleiden also eine jährliche Höhenverminderung von weniger als $0{,}1^{\text{mm}}$, und wenn man die Zahlen des obigen Beispieles als Mittelwerthe annimmt, so ist

$$\alpha < \frac{0{,}1 \,.\, 60}{3600}$$

oder

$$\alpha < 0{,}00167.$$

Für diesen Werth von α ist nach Fig. 3 die vortheilhafte Ablaufhöhe gleich 8^{mm} und der Jahresaufwand

$$K_{min} = 350 \text{ ℳ}.$$

Die französischen Eisenbahnverwaltungen verwenden ein härteres Flusseisen, dessen Zugfestigkeit 70 bis 80^{kg} beträgt und dessen Abnutzungsgeschwindigkeit unter gleichen Umständen nur etwa halb so gross ist, wie diejenige des deutschen Schienenmaterials. Für

$$\alpha = 0{,}00083$$

ist nach Fig. 3 die vortheilhafte Ablaufhöhe gleich 5^{mm} und der Jahresaufwand

$$K_{min} = 335 \text{ ℳ}.$$

Der Vortheil der härteren Schienen ist also bei günstigen Betriebsverhältnissen und mittlerem Verkehre sehr gering; er beträgt nur 5 Prozent und es steht noch in

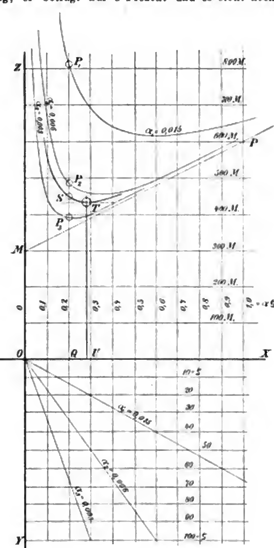


Fig. 4.

Frage, ob ihm nicht grössere Nachtheile — mehr Schienenbrüche und raschere Abnutzung der Wagenräder — gegenüberstehen. Bei starkem Verkehre und bei schwierigen Betriebsverhältnissen stellt sich der Vergleich selbstverständlich günstiger für die harten Schienen, wie auch unmittelbar aus der Gestalt der Raumkurve MN zu ersehen ist.

Die auf das Kostenminimum sich beziehenden Aufgaben nehmen oft eine von der obigen Betrachtung etwas abweichende Form an; denn in der Regel ist die vortheilhafteste Schienenhöhe nicht für ein einzelnes Geleis, sondern für ein Eisenbahnnetz zu bestimmen, welches aus Geleisen mit verschiedenen Abnutzungsgeschwindigkeiten zusammengesetzt ist. Das Netz bestehe z. B. aus drei Abtheilungen von den Längen

$$l_1 = 100, \quad l_2 = 200, \quad l_3 = 800^{\text{km}},$$

deren Abnutzungsgeschwindigkeiten beziehungsweise die Werthe

$$\alpha_1 = 0{,}015, \quad \alpha_2 = 0{,}006, \quad \alpha_3 = 0{,}003$$

haben; die übrigen Verhältnisse mögen durch das obige Zahlenbeispiel gegeben sein.

In einem solchen Falle sind, wie in Fig. 4 geschehen ist, zunächst die Kostenkurven für die Geschwindigkeiten α_1, α_2, α_3 aufzutragen. Eine beliebige Ablaufhöhe

$$z = \overline{OQ}$$

ergiebt dann die Kosten für das ganze Netz in Mark gleich

$$l_1 . \overline{QP_1} + l_2 . \overline{QP_2} + l_3 . \overline{QP_3},$$

wenn die Ordinaten $\overline{QP_1}$, $\overline{QP_2}$, $\overline{QP_3}$ der Kostenkurven im Punkte Q in Zehntel-Millimeter gemessen werden. Der Durchschnittsaufwand für das Geleiskilometer beträgt sonach

$$\frac{l_1 \overline{QP_1} + l_2 \overline{QP_2} + l_3 \overline{QP_3}}{l_1 + l_2 + l_3}$$

und diese Grösse ergiebt sich in der Ordinate QS, indem man den Punkten P_1, P_2, P_3 beziehungsweise die Gewichte l_1, l_2, l_3 beilegt und den Schwerpunkt S dieser Gewichte ermittelt. Es ist also der geometrische Ort ST des Schwerpunktes S aufzutragen und der tiefste Punkt T dieser Kurve zu ermitteln. Derselbe ergiebt in dem vorliegenden Beispiele die vortheilhafteste Ablaufhöhe

$$\overline{OU} = 17^{\text{mm}}$$

und die von

$$\overline{UT} = 43{,}5^{\text{mm}}$$

dargestellten geringsten Durchschnittskosten

$$K_{min} = 43{,}5 . 10 = 435 \text{ M}.$$

Mit Rücksicht darauf, dass keineswegs alle Schienen bis zur vollen Abnutzung ausdauern, wird es in einem solchen Falle sich empfehlen, eine etwas kleinere Kopfhöhe zu wählen, um so mehr, als die Kostenkurve in der Nähe des tiefsten Punktes nur wenig ansteigt. Wählt man als Ablaufhöhe statt 17^{mm} z. B. nur

$$\overline{OQ} = 12^{\text{mm}},$$

so wachsen die theoretischen Durchschnittskosten, da

$$\overline{QS} = 45^{\text{mm}}$$

ist, nur um 15 M. In Wirklichkeit wird aber mit dieser Aenderung wahrscheinlich ein Vortheil verbunden sein.

Beitrag zu der Berechnung von Stützmauern mit abgetreppter Rückenfläche.

Von

Regierungsbaumeister **Clausen** in Coeslin.

Bei einer Stützmauer mit senkrechter Vorder- und schräger oder abgetreppter Rückenfläche stellt sich — wenn die Zugfestigkeit des Mörtels unberücksichtigt bleibt — das Verhältniss von dem Angriffsmomente des Erddruckes zu dem Widerstandsmomente der Mauer mit Auflast für diejenigen Fugen am ungünstigsten, welche, wie die ab, die $a'b'$ (Fig. 1) u. s. w., von hinten nach vorn dem Steinverbunde gemäss fallend verlaufen.

Man wird daher von diesen Fugen als den Bruchfugen bei der Berechnung der Mauer ausgehen müssen, um genügende Abmessungen für letztere zu erhalten.

Wird nun zunächst angenommen, dass das Material unendlich stark beansprucht werden darf, so ergiebt sich eine, überall gleiche Sicherheit bietende Querschnittsform

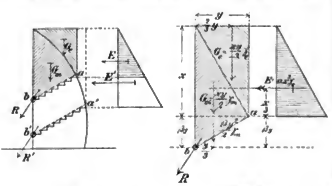


Fig. 1. Fig. 2.

der Stützmauer aus der Bedingung, dass der über jeder Bruchfuge befindliche Mauerkörper zusammen mit seiner Auflast dem betreffenden angreifenden Erddrucke gerade das Gleichgewicht halten muss.

Diese Bedingung wird aber erfüllt, wenn die Druckresultante R durch die Vorderkante (b) der bezüglichen Bruchfuge geht, oder wenn — was dasselbe sagt — das Gesammtmoment um (b) gleich Null wird.

Der vorstehende Satz nimmt nun (Fig. 2) mathematisch die Form der folgenden Gleichung an:

$$\frac{y^2 x}{3}\gamma_e + \frac{y^2 x}{6}\gamma_m + \frac{\beta y^3}{6}\gamma_m \div \frac{\alpha x^3 \gamma_e}{3} \div \alpha x^2 \beta y \gamma_e = 0 \quad (1)$$

Hierbei ist ein 1^{m} breiter Streifen der Mauer in Betracht gezogen und die weiterhin sich als zutreffend erweisende Annahme gemacht, dass die rückenseitige Begrenzungslinie der Mauer eine Gerade sei.

Eine diesbezügliche vorläufige Annahme wird übrigens nur erforderlich, wenn man das spezifische Gewicht von dem Mauerkörper und der auf demselben lagernden Erde nicht gleich gross rechnen will.

Die Buchstaben haben die übliche Bedeutung: also γ_e = dem Gewichte von 1^{cbm} Erde; γ_m = demjenigen von 1^{cbm} Mauerwerk.

Die Koëffizienten α und β sind ferner von dem natürlichen Böschungswinkel der Hinterfüllungsmasse beziehungsweise von der Art des Steinverbandes abhängig.

Die weitere Entwickelung der vorstehenden Gleichung führt auf die Form:

$$y^3 + y^2 x\left(\frac{2}{\beta}\frac{\gamma_e}{\gamma_m} + \frac{1}{\beta}\right) \div 6\alpha\frac{\gamma_e}{\gamma_m} y x^2 \div \frac{2\alpha}{\beta}\frac{\gamma_e}{\gamma_m} x^3 = 0 \quad (2)$$

oder

$$y^3 + y^2 b x \div y c x^2 \div d x^3 = 0 \quad . \; . \; . \quad (3)$$

Um zur Lösung der Gleichung das Glied zweiten Grades zu entfernen, wird

$$y = z - \frac{b x}{3} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

eingesetzt. Man erhält dann

$$z^3 \div z\left[x^2\left(\frac{b^2}{3} + c\right)\right] + \left[x^3\left(\frac{2 b^3}{27} + \frac{c b}{3} \div d\right)\right] = 0 \quad (5)$$

oder

$$z^3 \div p z + q = 0 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

Von den drei Wurzelwerthen dieser Gleichung erweist sich weiterhin als allein brauchbar:

$$z = \sqrt{\frac{4}{3} p}\, \sin(60^0 - \varepsilon) \; . \; . \; . \; . \quad (7)$$

wobei sich ε aus der Bedingung

$$\sin 3\varepsilon = \frac{q}{2}\sqrt{\frac{27}{p^3}} = \sqrt{\frac{27 q^2}{4 p^3}} \quad . \; . \; . \quad (8)$$

bestimmt

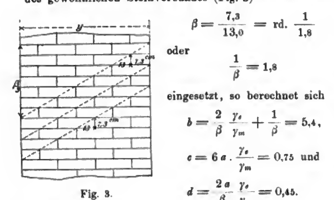
Die Anwendung.

a) Auf Stützmauern, welche mit trockener Thonoder Dammerde hinterfüllt sind.

Der Erddruck berechnet sich in diesem Falle bekanntlich bei horizontaler Bodenfläche auf $E = \frac{1}{8}\gamma_e h^2$. Demnach wird der Ausdruck $\alpha = \frac{1}{8} = 0{,}125$

Das Gewicht der Erde kann ferner gleich demjenigen der Mauer mit $\gamma_e = \gamma_m = 1600^{kg}$ für das Cubikmeter angenommen werden.

Wird weiter für Ziegelmauerwerk nach Maassgabe des gewöhnlichen Steinverbandes (Fig. 3)


Fig. 3.

$$\beta = \frac{7{,}3}{13{,}0} = \text{rd. } \frac{1}{1{,}8}$$

oder

$$\frac{1}{\beta} = 1{,}8$$

eingesetzt, so berechnet sich

$$b = \frac{2}{\beta}\frac{\gamma_e}{\gamma_m} + \frac{1}{\beta} = 5{,}4,$$

$$c = 6\,a\,.\,\frac{\gamma_e}{\gamma_m} = 0{,}75 \text{ und}$$

$$d = \frac{2\,a}{\beta}\frac{\gamma_e}{\gamma_m} = 0{,}45.$$

Ferner wird

$$p = x^2\left(\frac{b^2}{3} + c\right) = 10{,}47\,x^2$$

und

$$q = \left(\frac{2\,b^3}{27} + \frac{c\,b}{3} \div d\right)x^3 = 12{,}564\,x^3.$$

Nunmehr erhält man:

$$\sin 3\,\varepsilon = \sqrt{\frac{27\,q^2}{4\,p^3}} = 0{,}96352 \quad . \quad (9)$$

und hieraus

$$\measuredangle\, 3\,\varepsilon = 74^0\,28'\,33'',$$

sowie

$$\measuredangle\, \varepsilon = 24^0\,49'\,31''.$$

Der Wurzelwerth ergiebt dann nach Gleichung (7):

$$z = \sqrt{\frac{4}{3}\,p}\,\sin(60^0 \div \varepsilon) = 2{,}153\,x \quad . \; . \; . \quad (10)$$

und es wird schliesslich nach Gleichung (4):

$$y = z \div \frac{b\,x}{3} = 0{,}353\,x = \mu_a\,x \quad . \; . \; . \quad (11)$$

b) Die Anwendung auf Stützmauern, bei welchen die horizontal abgeglichene Hinterfüllung aus nassem Thonboden (Klei) besteht.

Setzt man den natürlichen Böschungswinkel der nassen Thonerde mit $\measuredangle\,\varrho = 20^0$ und den Erddruck entsprechend mit $E = {}^1/_4\,\gamma_e h^2$, also $a = {}^1/_4 = 0{,}25$ ein, und wird ferner das Gewicht von 1^{cbm} Boden auf $\gamma_e = 2000^{kg}$, demnach $\frac{\gamma_e}{\gamma_m} = \frac{2000}{1600} = 1{,}25$ angenommen, so erhält man als Lösung der Gleichung (2)

$$y_b = 0{,}565\,x = \mu_b\,x \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

c) Die Anwendung auf eine durch Wasserdruck beanspruchte Mauer.

In diesem Falle wird der Druck

$$w = \frac{\gamma_w\,h^2}{2},$$

also der Koëffizient $a = 0{,}50$; ferner ist bei dem Gewichte von $\gamma_w = 1000^{kg}$ für 1^{cbm} Wasser der Ausdruck

$$\frac{\gamma_w}{\gamma_m} = \frac{1000}{1600} = 0{,}625.$$

Die Gleichung (2) führt dann zu dem Ergebniss:

$$y_c = 0{,}720\,x = \mu_c\,x \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (13)$$

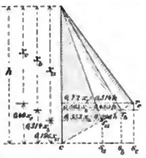
Man erhält demnach in allen drei Fällen ein einfaches, lineares Verhältniss zwischen x und y.

Diese eben ermittelte geradlinige Begrenzung des Mauerrückens ist indessen nicht für die ganze Höhe, sondern nur bis zu dem Punkte (r) (Fig. 4) gültig, d. h. bis zu dem Schnittpunkte mit derjenigen Linie ($o\,r$), welche von dem Fusspunkte (b) der Vorderwand aus unter dem Verhältnisse $r\,s : o\,s = \beta = 1 : 1{,}8$, also dem Steinverbunde entsprechend, gezogen wird.

$1{,}196\,x_a = h; \quad x_a = 0{,}836\,h;$

$1{,}314\,x_b = h; \quad x_b = 0{,}761\,h;$

$1{,}40\,x_c = h; \quad x_c = 0{,}714\,h.$


Fig. 4.

Die Stärke der Mauer berechnet sich an dieser Stelle r im Falle a) zu $y_a = 0{,}296\,h$; ferner zu b) auf $y_b = 0{,}430\,h$ und zu c) auf $y_c = 0{,}514\,h$, worin h die ganze Höhe der Mauer bezeichnet.

Unterhalb (r) geht die geradlinige Begrenzung der Rückenfläche in eine bogenförmige, nach dem Schwedler'schen Verfahren zu bestimmende über, da alle Bruchfugen dieses Theiles der Mauer nach der vorderen Fusskante (o) hin verlaufen, wie dies bei der Schwedler'schen Berechnung allgemein, also auch für den oberen Theil der Mauer angenommen wird.

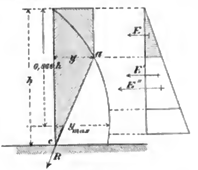


Fig. 5.

Die entsprechende Gleichgewichtsbedingung heisst allgemein:

$$y = x\,tg\left(45^0 \div \frac{\varrho}{2}\right)\sqrt{\frac{\gamma_e}{\gamma_m}\left(\frac{3\,h \div 2\,x}{h + 2\,x}\right)} \quad . \quad (14)$$

und ergiebt

$$y_{max} \text{ für } x = 0{,}866\,h,$$

und zwar wird dann

$$y_{max} = 0{,}591\, tang\left(45^0 \div \frac{\varrho}{2}\right) \sqrt{\frac{\gamma_e}{\gamma_m}} \quad . \quad . \quad (15)$$

Setzt man hierin nach der Reihe die oben bezeichneten Werthe zu a und b für $\frac{\gamma_e}{\gamma_m}$ und für $\measuredangle \varrho$ ein, so wird

$$y_{a\,max} = 0{,}296\,h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

und

$$y_{b\,max} = 0{,}463\,h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

je nachdem also die Mauer mit trockener oder nasser Thonerde hinterfüllt ist.

Der Werth für y_{max} in Gleichung (17) ist zwar nicht genau zutreffend, da der Unterschied zwischen dem spezifischen Gewichte der Mauer und der auf derselben lagernden nassen Thonerde unberücksichtigt bleibt.

Indessen kann die hieraus sich ergebende unbedeutende Abweichung vernachlässigt werden, zumal dieselbe zu einer etwas grösseren Stärke führt.

Dagegen muss dieser Gewichtsunterschied in Rechnung gezogen werden bei denjenigen Mauern, welche vom Wasserdrucke beansprucht werden.

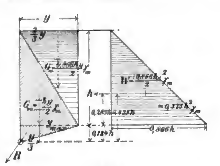


Fig. 6.

Die Gleichgewichtsbedingung lautet in diesem Falle (Fig. 6)

$$\frac{h\,y}{2}\,\gamma_m\,\frac{y}{3} + \frac{0{,}866\,h\,y}{2}\,\gamma_w \cdot \frac{2}{3}\,y \div 0{,}375\,h^2\gamma_w \cdot 0{,}423\,h = 0$$

und man erhält zu c:

$$y_{c\,max} = 0{,}534\,h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

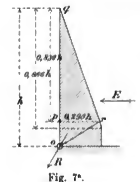


Fig. 7a.

Die Verzeichnung der ermittelten theoretischen Form der Mauer geschieht in folgender Weise.

a) Bei einer Hinterfüllung mit trockener Thon- oder Dammerde (Fig. 7a).

In p, das ist im Abstande $0{,}836\,h$ von der oberen Kante q, wird die Stärke $(p\,r) = 0{,}296\,h$ angetragen, danach (q) mit (r) verbunden und Linie $(r\,s)$ senkrecht gezogen.

b) Bei einer Hinterfüllung mit nasser Thonerde (Fig. 7b).

Die Punkte (r) und (u) werden in der Weise bestimmt, dass in den Abständen $0{,}761\,h$ beziehungsweise $0{,}866\,h$ von der oberen Kante die Stärken $(p\,r) = 0{,}430\,h$ beziehungsweise $(t\,u) = 0{,}463\,h$ anzutragen sind.

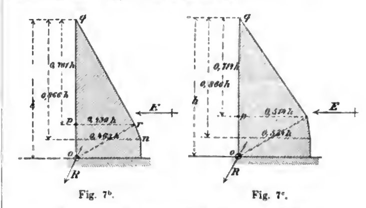


Fig. 7b. Fig. 7c.

c) Bei einer durch Wasserdruck beanspruchten Mauer betragen die Stärken in den Abständen $0{,}714\,h$ und $0{,}866\,h$ von der oberen Kante $0{,}514\,h$ und $0{,}534\,h$ (Fig. 7c).

Für die Feststellung der wirklichen Querschnittsform der Mauer ist diese dann in der üblichen Weise an der Vorderfläche zu verstärken, so dass die Kantenpressung daselbst das zulässige Maass nicht überschreitet.

Die Form des Rückens ist ausserdem den praktischen Anforderungen entsprechend auszubilden.

Die Skizze (Fig. 8) stellt sowohl die nach dem Schwedler'schen, wie die nach dem vorstehend erörterten Verfahren ermittelte theoretische Form einer Stützmauer dar, welche mit Klei hinterfüllt ist und eine Höhe von 10m hat.

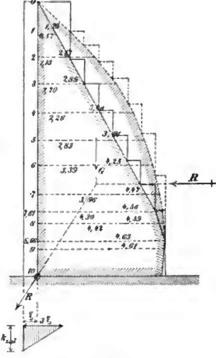


Fig. 8.

Der Vergleich ergiebt, dass sich eine nicht unwesentliche und namentlich bei längeren Mauern in Betracht kommende Ersparung an Material erreichen lässt, wenn die Bestimmung des Querschnittes nach der letzteren Methode vorgenommen wird.

Ueber neuere Dampfmaschinenkonstruktionen.

Vortrag von

Dr. R. Proell,

gehalten in der Abtheilung II der Hauptversammlung des Sächsischen Ingenieur- und Architektenvereins in Leipzig am 30. November 1890.

(Hierzu Tafel IV.)

Als vor ungefähr zehn Jahren angesichts der überraschend schnellen Entwickelung der Elektrotechnik selbst in berufenen Kreisen die Ansicht Verbreitung fand, dass das Zeitalter des Dampfes sich seinem Ende nähere und nun die Zukunft der Elektrotechnik gehöre, war man geneigt, eine weitere Fortentwickelung des Dampfmaschinenbaues zu höherer Vollendung sowohl in konstruktiver als ökonomischer Beziehung für überflüssig zu halten. Diese Befürchtung ist aber nicht eingetreten; es hat im Gegentheil die Entwickelung der Elektrotechnik ganz neue Anforderungen an den Dampfmaschinenbau gestellt. Man hat sich an die Lösung von Aufgaben gewagt, vor denen sich früher der Konstrukteur geradezu fürchtete, oder die er im Prinzipe für aussichtslos hielt; ich meine die Anwendung höheren Dampfdruckes und grösserer Umdrehungszahlen, beziehungsweise Kolbengeschwindigkeiten. Aber auch für gewöhnlichen Fabrikbetrieb hat man begonnen, wichtige Neuerungen einzuführen, nachdem gewisse Erfahrungen ganz besonders im Schiffsdampfmaschinenbau hierzu ermuthigten.

So erblicken wir denn, unterstützt durch einen allgemeinen Aufschwung in Handel und Industrie, in den letzten Jahren einen mannigfachen Fortschritt, der nicht allein schon nennenswerthe Erfolge zu verzeichnen hat, sondern auch noch weiter zu berechtigten Hoffnungen Veranlassung giebt.

Wenn man sich die Aufgabe stellt, sich über die neueren Konstruktionen auf dem genannten Gebiete zu orientiren, so kann man mehrere Wege einschlagen. Derjenige, welcher zu dem umfassendsten Materiale führt, ist offenbar das Studium der Patentschriften. Allein auf diesem Wege erhält man Kenntniss von einer grossen Anzahl von Konstruktionen, die nur Reissbretterzeugnisse sind und das läuternde Feuer der Praxis noch nicht bestanden haben. Wenn auch nicht zu verkennen ist, dass viele in den Patentschriften niedergelegte Ideen trotz ihrer praktischen Unvollkommenheit dennoch werthvoll sein können und es verdienen, in technischen Kreisen vorgeführt zu werden, so kommt es mir im vorliegenden Falle doch hauptsächlich darauf an, einen Ueberblick über den Fortschritt zu geben, den in letzter Zeit der Dampfmaschinenbau auf praktischem Gebiete errungen hat.

In dieser Hinsicht haben nun die Ausstellungen der letzten Jahre recht werthvolles Material geliefert, und es verlohnt sich wohl der Mühe, an der Hand desselben eine Sichtung vorzunehmen, um zu erkennen, in welcher Richtung eine gesunde Fortentwickelung im Dampfmaschinenbau stattgefunden hat, beziehungsweise noch zu erwarten ist. Von einer umfassenden Darstellung soll hier nicht die Rede sein. Ich kann nur hervorragende Konstruktionen vorführen, die schon eine allgemeinere Anerkennung gefunden haben, oder von denen ich auf Grund der gewonnenen Erfahrungen annehmen darf, dass sie einen Fortschritt enthalten.

Es ist wohl allgemein bekannt, welch grosse Verdienste der Amerikaner Corliss um die Entwickelung des Dampfmaschinenbaues hat und was wir diesem genialen Manne zu verdanken haben.

George Henry Corliss war derjenige, welcher die Präzisionsdampfmaschinen schuf und dadurch im Dampfmaschinenbau einen Grad der Vollkommenheit sowohl in Bezug auf gleichförmigen Gang als Dampf-

ökonomie erlangte, der bisher unerreicht war. Seine geistreichen Konstruktionen werden noch heute, trotzdem es über 40 Jahre her ist, dass sie entstanden und zur Patentirung angemeldet wurden, in ihrem ganzen Umfange angewandt, nur im einzelnen verbessert und vervollkommnet. Wir haben Corliss auch als den eigentlichen Urheber der Ventilpräzisionsmaschine zu betrachten, denn die in ihrer Art bahnbrechende Sulzer-Steuerung, deren Konstrukteur Charles Brown ist, enthält das von Corliss zuerst angewandte Prinzip der Auslösung. Es hat nur ein Ersatz der Corlisshähne durch Ventile stattgefunden.

Die Corlissmaschine war auf der vorjährigen Weltausstellung in Paris sehr zahlreich vertreten und lieferte dadurch den Beweis, wie sehr sie den Weltmarkt noch heute beherrscht.

Ich kann die Konstruktion der Corlissmaschine wohl als bekannt voraussetzen. Sie besitzt, wie Fig. 1, Taf. IV, zeigt, vier Rundschieber, sogenannte Corlisshähne, an den Zylinderenden: zwei oben, zwei unten, welche von einer seitlich am Zylinder angebrachten Scheibe bewegt werden. Letztere, schlechtweg Corlissscheibe genannt, besitzt fünf Zapfen, von denen einer zur Verbindung mit dem Exzenter dient, welches die Scheibe in Oszillation versetzt und je zwei zur Bewegung der Einlasshähne beziehungsweise Auslasshähne bestimmt sind. Die Bewegungsübertragung erfolgt durch Lenkerstangen, von denen diejenigen der Einlasshähne die Auslösung besitzen. Die Lenkerstangen sind dabei so geschränkt, dass die Hähne nur für ihre positive Arbeit (Oeffnen der Kanäle) ihren vollen Weg machen, für ihre negative Arbeit (Zuhalten) aber nur einen Theil desselben zurücklegen.

Der Auslösungsmechanismus bewirkt, dass während der Eröffnungsperiode der Einlasshähne infolge einer Einwirkung des Regulators die Verbindung zwischen Hahnkurbel und Corlissscheibe aufgehoben wird und eine zwischenein in Spannung versetzte Feder oder ein gehobenes Gewicht den Schluss der Hähne veranlasst. Die Originalcorlissmaschine besitzt nur ein Exzenter. Da dasselbe auch den Auslass steuert, so ist der Voreilungswinkel gering und die Maximalfüllung kann kinematisch höchstens 40 Proz. betragen, es sei denn, dass die Verschleppung der Füllung durch die in Bewegung zu setzenden Massen eine zusätzliche (dynamische) Füllung bedingt, welche den totalen Füllungsgrad unter Umständen bis auf 60 Proz. bringen kann. Doch ist dies schon als Ausnahme zu betrachten. Eine derartige Verzögerung würde einen verhältnissmässig langsamen Schluss des Einströmungskanales zur Folge haben, was offenbar im Widerspruch zu der hervorragendsten Eigenschaft der Corlissmaschine steht, einen schnellen präzisen Abschluss zu gewähren. In Bezug auf Kleinheit der schädlichen Räume steht die Corlissmaschine noch heute unerreicht da. Ja man hat sich noch bemüht, die ursprüngliche Konstruktion von Corliss hierin zu verbessern und ist dies auch thatsächlich dadurch geglückt, dass man die Hähne, wie schon Fig. 1 erkennen lässt, in den Zylinderdeckel gelegt hat und sie theilweise sogar in das vom Kolben beschriebene Zylindervolumen treten lässt. Die Exzenterbewegung bringt dabei gegen Ende des Kolbenlaufes die Auslasshähne in eine solche Lage, dass sie den Kolbenauslauf nicht behindern. Diese, man könnte sagen raffinirte Konstruktion war in der letzten Pariser Ausstellung in hervorragendem Maasse durch Farcot vertreten, der sie an einer Dampfmaschine von 1000^{mm} Zylinderdurchmesser, 1800^{mm} Hub zur Anwendung gebracht hatte, welcher auch die Zeichnung in Fig. 1 entnommen ist. Die Maschine war überhaupt der grösste Repräsentant ihrer Gattung und beweist augenfällig, dass die Konstruktion der Corlissmaschine sich auch für grosse Kraftwirkungen eignet. Durch eine eigenartige Konstruktion, deren Beschreibung mich hier zu weit führen würde, war trotz der Bewegung der Steuerungstheile durch ein Exzenter eine Maximalfüllung bis 0,8 des Kolbenhubes ermöglicht. Die Maschine zeigte noch andere bemerkenswerthe Details. Sie besass ein Schwungrad von 10^{m} Durchmesser und von 1,5^{m} Breite, dessen Kranz aus Rippenguss bestand und mit der Nabe durch acht Doppelarme aus Schmiedeeisen verbunden war. Ein ausserordentlich stark gehaltener Geradführungsbalken mit Rundführung verband das Kurbellager mit dem Zylinder, der mit Dampfummantelung versehen war. Bemerkenswerth war die Nachstellung der Lagerschalen im Kurbellager durch zwei Stahlschrauben nach Fig. 2, die ihren Druck durch zwischengelegte Stahlblöcke auf die Schalen übertrugen, wobei eine Verschiebung der ersteren gegen letztere nach Maassgabe einer etwaigen schiefen Lage der Kurbelwelle oder Durchbiegung derselben möglich war. Wir getrauen uns im Allgemeinen nicht bei grösseren Maschinen den seitlichen Druck in den Kurbellagern durch Bolzen abzufangen, sondern wählen dafür lieber hintergesetzte Keile, die in senkrechter Richtung verschoben werden können. Um so bemerkenswerther ist die angeführte Konstruktion bei einer Welle, welche im Kurbellager 400^{mm} dick und 730^{mm} lang war.

Eine sehr beachtenswerthe Neuerung zeigte auch die Corlissmaschine von Frikart in Paris, welche in sehr schöner Ausführung durch die Firma Escher

Wyss & Co. in Zürich vertreten war. Die ausgestellte Verbundmaschine hatte 370 mm, beziehentlich 550 mm Zylinderdurchmesser, 800 mm Kolbenhub und lief mit 80 Umdrehungen in der Minute; die vom kinematischen Standpunkte höchst interessante Steuerung von Frikart ermöglicht Füllungen bis 0,75 des Kolbenhubes. Frikart erreicht dies mit einem Exzenter, in dem er von der Stange desselben eine zweite Bewegung ableitet, die er mit der Grundbewegung unter Einschaltung eines beweglichen, durch den Regulator verstellbaren Gliedes verbindet. Auch hierbei erfolgt eine Auslösung entsprechend dem jeweiligen Stande des Regulators und Schluss der Einlasshähne durch eine äussere Kraft.

Als eine ausgezeichnet verbesserte Corlissmaschine ist auch diejenige von Professor Doerfel in Prag zu betrachten, deren Steuerung in Fig. 3 und 4 dargestellt ist. Zum Betriebe der Steuerung dienen, wie Dörfel selbst in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1889, Seite 1065, mittheilt, zwei Exzenter, von denen das Vertheilungsexzenter (E) einen zweiarmigen Hebel (h) in oszillirende Bewegung versetzt, das Expansionsexzenter (E_1) aber einen im oberen Theile des Hebels (h) gelagerten dreiarmigen Balanzier (b) bewegt. Die Kombination beider Bewegungen ergiebt für die beiden Endzapfen (z) des Balanziers herzförmige Bahnen, wie speziell Fig. 4 zeigt. Diese Bewegung hat bemerkenswerthe Eigenschaften, sie erfolgt, in der öffnenden Richtung betrachtet, anfangs sehr langsam, später, weil Balanzier und Triebstange in gestrecktere Lage kommen, weit schneller als die ursprüngliche Exzenterbewegung.

Dies gestattet im Augenblicke des Zusammentreffens des Stossbackens mit dem passiven Mitnehmer eine ganz geringe Geschwindigkeit anzuwenden, welche den Angriff unhörbar macht, während in der eigentlichen Oeffnungsperiode die Bewegung eine sehr schnelle ist und den Kanal rasch öffnet.

Bemerkenswerth ist, dass für die Oeffnung selbst an 50 Proz. des Exzenterhubes nutzbar gemacht sind, während das mit 30° voreilende Exzenter nur an 25 Proz. direkt erlaubt.

Während der ganzen Oeffnungsperiode bewegt sich das Ende des aktiven Backens stetig aufwärts, gleitet daher längs der Stirn des passiven Backens und lässt denselben früher oder später los, je nachdem ihn der Regulator tiefer oder höher eingestellt hat.

Die Einstellung in der gezeichneten Weise, wobei der Backen als Gleitstück in einem senkrechten Führungsschlitze seines Schlittens beweglich ist, hat sich sehr gut bewährt; die Verstellung erfolgt, so lange der Backen frei ist, ganz widerstandslos, ist ohne jede Rückwirkung auf den Regulator und vertheilt dessen Hub sehr gleichmässig auf die Füllungsgrade, welche bis zur höchsten Füllung ohne Unterbrechung erreichbar sind. Die Steuerung ist demnach sowohl hinsichtlich des Eröffnungsgesetzes mit geräuschlosem Fassen, als auch hinsichtlich der Füllungsgrenzen der neueren Sulzer-Steuerung ähnlich. Der Mechanismus ist, dem grösseren Hube der Schieber entsprechend, allerdings kinematisch anders gelöst, aber sehr einfach und konstruktiv sehr bequem zu behandeln.

Auch die Ausgleichung der Füllungen vor und hinter dem Kolben ist leicht erzielbar, indem die hintere Eröffnungsbahn (durch Benutzung eines etwas längeren Schnabels beim aktiven Backen) höher gehalten wird.

Bei uns in Deutschland sind die Corlissmaschinen aus der Mode gekommen. Ich darf mich so ausdrücken, da ein gewichtiger Grund sie durch andere zu ersetzen nicht vorliegt. Ich komme hierauf noch später zu sprechen. Bemerkenswerth ist es indess, dass neuerdings die Maschinenfabrik von A. Borsig das Frikart'sche Patent erworben und die deutsche allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin ihre beiden Zentralanlagen in der Markgrafenstrasse und der Spandauer Strasse mit Corlissmaschinen versehen hat. Dieselben sind vertikalstehende Tandem-Maschinen und von der rühmlichst bekannten Maschinenfabrik von v. d. Kerckove in Gent geliefert. Die Maschinen haben 483/865 mm Durchmesser bei 762 mm Hub und arbeiten mit 82 Umdrehungen in der Minute. Sie treiben unmittelbar Siemens'sche Innenpolmaschinen an und sollen bei 7 Atm. Anfangsdruck und normaler Füllung, wobei jede der vier Maschinen in der Markgrafenstrasse 300 PS_e entwickelt, 7 kg Dampf für die elektrische Pferdekraft und Stunde brauchen.

Die Steuerung ist die Originalsteuerung von Corliss mit Watt-Regulator verbunden. Infolge des günstigen Resultates dieser Maschinen sind nach gleichem Typus vier grössere Maschinen zu je 1250 PS_i für die Zentralanlage in der Spandauer Strasse bestellt und auch schon zur Aufstellung und in Betrieb gekommen. Gerade für stehende Maschinen eignet sich die Corlisssteuerung vortrefflich, wie dies Corliss selbst an seiner grossen Balanzier-Maschine auf der Weltausstellung in Philadelphia im Jahre 1876 bewiesen hat.

Durch keine anderen Steuerungsorgane kann gerade bei stehendem Systeme der schädliche Raum auf ein so geringes Maass reduzirt werden, als es durch Corlisshähne möglich ist.

Eine sehr interessante Abart der Corlissmaschine bildet die Wheelock-Maschine, welche in Paris in mehreren Exemplaren vertreten war. Sie unterscheidet sich von der Original-Corlissmaschine bekanntlich dadurch, dass sich sämmtliche Hähne, wie Fig. 5 zeigt, unter dem Zylinder befinden, die Einlasshähne innen der Mitte zugekehrt, die Auslasshähne an den äusseren Enden liegend.

Auch hier steuert ein Exzenter aber ohne Corlissscheibe unmittelbar die Hähne, wobei die Einlasshähne mit einem sehr einfach gestalteten Auslösungsmechanismus versehen sind, der unter Herrschaft des Regulators steht.

An Einfachheit des Steuerungsmechanismus übertrifft die Wheelock-Maschine noch die Corliss-Maschine, doch ist der schädliche Raum der Hähne etwas grösser.

Sie wird auch in Deutschland gebaut, und zwar von der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, vorm. Zimmermann, in Chemnitz.

Eine interessante Veränderung der Wheelock-Maschine war in Paris und auf der letzten Ausstellung in Manchester und Newcastle upon Tyne vertreten. Dieselbe bestand darin, dass die Hähne durch gegitterte Schieber ersetzt waren, welche durch kleine, im Dampfraume liegende Kurbeln und Stangen ihre Bewegung erhielten. Fig. 6 zeigt die Konstruktion.

Die Hahngehäuse, welche die Schieberspiegel enthielten, konnten seitlich eingeschoben werden und dichteten selbstthätig durch konische Flächenberührung.

Bezüglich der Corlisshähne finden sich an verschiedenen neueren Maschinen noch weitere interessante Details.

Die englische Firma John Musgrave & Co. in Bolton versieht ihre Maschinen mit Corlisshähnen, welche durch schraubenförmige Scheiben, die auf ihren Achsen sitzen, gezwungen werden, ausser der Drehbewegung eine geringe achsiale Bewegung auszuführen. Diese doppelte Bewegung ist zur Erhaltung der Schieberfläche von grosser Bedeutung. Man hat sie mit bestem Erfolge an Maschinen, welche in Oesterreich gebaut wurden, angewandt, insbesondere auch an Maschinen, die anderen Zwecken dienen und von der Corlissmaschine nur den Rundschieber entlehnt haben. Ich komme hierauf noch später zurück.

Die grosse englische Firma Hick Hargreaves & Co. in Bolton führt ihre Corlissmaschinen mit der bekannten Inglis-Spencer-Steuerung aus. Sie enthalten aber in Bezug auf die Regulirung eine eigenthümliche, auf den ersten Blick befremdende Neuerung. Es ist die Regulatoranordnung von Knowles. Bei derselben wird das von einem Hauptregulator in gewöhnlicher Weise direkt bewegte Gestänge durch einen indirekt arbeitenden, ebenfalls von der Maschine angetriebenen Hülfsregulator verlängert oder verkürzt.

Die Firma behauptet durch diese Doppelregulirung eine bei jeder Belastung der Maschine sich gleichbleibende Geschwindigkeit zu erzielen. Doch ist dies zu bezweifeln; zum mindesten aber kann angenommen werden, dass dasselbe Resultat auch auf anderem weniger komplizirten Wege erreicht werden kann. Da durch den Hülfsregulator eine Rückwirkung auf den Hauptregulator ausgeübt wird, so wird dieser nur bei solchen Geschwindigkeitsänderungen eine wirksame Verstellung der Steuerung bewirken, bei welcher er auch ohne den Hülfsregulator zur Thätigkeit kommen würde. Die Konstruktion des den Gang der Maschine beherrschenden Regulators muss nur entsprechend getroffen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Charlottenburg.

Aus der dem Reichstage am 27. Dezember 1890 übersendeten Denkschrift der vorbezeichneten Reichsanstalt werden dem Leser dieses Blattes die folgenden Mittheilungen wissenswerth sein.

Die Arbeiten der ersten (physikalischen) Abtheilung sind am 1. Oktober 1887 in gemietheten Räumen und in beschränkten Räumen aufgenommen worden. Der sorgfältig erwogene Bau des für diese Abtheilung bestimmten Observatoriums ist so weit vorgeschritten, dass bereits mehrere Räume desselben für einige feinere Arbeiten in Benutzung genommen werden konnten.

Die zweite (technische) Abtheilung hat ihre Arbeiten am 17. Oktober 1887 begonnen; die erforderlichen Diensträume sind ihr bis auf Weiteres in der Technischen Hochschule in Charlottenburg leihweise überlassen worden.

Die Arbeiten dieser zweiten Abtheilung lassen sich in sechs Gruppen gliedern: 1) in solche, welche sich auf Messung von Wärme und Druck beziehen, 2) in elektrische, 3) in optische, 4) in präzisionsmechanische Untersuchungen, an welche sich Prüfungen von Materialien der Feinmechanik, sowie von Konstruktionstheilen anschliessen, 5) in Werkstattsarbeiten und 6) in chemische Untersuchungen. Der vierten Arbeitsgruppe ist auch die Prüfung von Stimmgabeln zugewiesen.

Arbeiten auf dem Gebiete der Wärme und des Druckes. — Die hierher gehörigen Arbeiten beziehen sich auf Thermometer, Barometer, Manometer, Petroleumprober und Schmelzringe für Dampfkesselsicherungen.

Thermometrische Arbeiten. — Die thermometrischen Arbeiten, welche im Gegensatze zu denjenigen der ersten Abtheilung vorzugsweise praktische Zwecke im Auge haben, knüpften an die vor Errichtung der Reichsanstalt durch die Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission in Verbindung mit dem glastechnischen Laboratorium in Jena ausgeführten Untersuchungen an, welche dahin zielten, ein für thermometrische Zwecke besser geeignetes Glas zu erzeugen, als bis dahin üblich war. Ende 1884 löste das glastechnische Laboratorium diese Aufgabe und stellte ein Glas her, welches die bei den gewöhnlicheren Thüringer Glassorten überaus störende Veränderlichkeit der daraus hergestellten Thermometer nicht mehr aufwies. Nachdem sodann die Glashütte in Jena sich entschlossen hatte, dieses Glas in stets gleichbleibender Beschaffenheit anzufertigen und in den Verkehr zu bringen, war im November 1885 die amtliche Prüfung und Beglaubigung zunächst für ärztliche Thermometer eingeführt worden.

Prüfung ärztlicher Thermometer. — Diese Prüfungsarbeiten gingen auf die Reichsanstalt bei deren Begründung über, und sie war bald in der Lage, auf Grund der von der Normal-Aichungs-Kommission gesammelten Erfahrungen und ihrer eigenen weiteren Untersuchungen, die Prüfungen in ausgedehnterem Umfange aufzunehmen, als sie bis dahin geschehen waren. Der Bedarf an amtlich beglaubigten Thermometern für ärztliche Zwecke wuchs dabei in so hohem Grade, dass man es für angezeigt hielt, Prüfungen dieser Art von der Reichsanstalt an ein ausschliesslich für solche Arbeiten bestimmtes Zweiginstitut abzugeben. Die Grossherzoglich Sächsische Regierung fand sich bereit, in dem Mittelpunkte der Thüringer Thermometerindustrie, in Ilmenau, eine solche Prüfungsanstalt zu errichten, welche nach den von hier aus erlassenen Bestimmungen arbeitet und bei deren Kontrole die Reichsanstalt mitwirkt. Die Zahl der ärztlichen Thermometer, welche in den drei Jahren ihres Bestehens von der Reichsanstalt selbst geprüft und gestempelt wurden, beläuft sich auf nahezu 25000. Die Anstalt in Ilmenau ist am 17. Oktober 1889 eröffnet worden und hat in dem ersten Jahre des Bestehens etwas mehr als 20000 Thermometer beglaubigt. Dabei hat schon vor Errichtung der Ilmenauer Prüfungsanstalt die Ausfuhr von ärztlichen Thermometern in das Ausland — nachgewiesenermaassen infolge der Einführung der amtlichen Beglaubigung — sich ganz erheblich gesteigert, nach einigen Angaben seit 1885 mehr als verdreifacht. Auch besteht kein Zweifel, dass diese fast ausschliesslich in Thüringen ausgeübte Fabrikation durch die Ilmenauer Anstalt noch zu einem weit grösseren Wachsthume gelangen wird.

Thermometer für wissenschaftliche und solche für chemische Zwecke. — Seit dem Aufblühen der Ilmenauer Anstalt hat, wie dies beabsichtigt war, die Zahl der der Reichsanstalt zur Prüfung zugehenden ärztlichen Thermometer wesentlich abgenommen; dagegen haben die Beglaubigungen solcher Wärmemesser, deren Prüfung grössere Genauigkeit erfordert oder besondere Schwierigkeiten darbietet, sich fortgesetzt gesteigert. An Thermometern für wissenschaftliche oder für chemische Zwecke sind bisher mehr als 2000 geprüft worden. Die wissenschaftlichen Anstalten Deutschlands gewöhnen sich immer mehr daran, die Untersuchung ihrer Thermometer der Reichsanstalt zu übertragen; andererseits hat die Prüfung der Thermometer für höhere Temperaturen sich so gestalten lassen, dass der chemischen Industrie wesentliche Vortheile daraus erwachsen. In den chemischen Betrieben werden nämlich Thermometer der letztgenannten Art vielfach gebraucht, sie waren aber bisher wenig zuverlässige Messgeräthe, weil die aus gewöhnlichem Thüringer Glas gefertigten und nicht in besonderer Weise behandelten Thermometer nach lang dauerndem Gebrauche in hohen Temperaturen bleibende Veränderungen bis zu 10 und selbst 20 Grad erleiden. Durch Einführung des Jenaer Normalthermometer-Glases, sowie durch Anordnung einer längeren Erhitzung der Instrumente vor Fertigstellung ihrer Skale ist es der Reichsanstalt gelungen, die Veränderlichkeit der von ihr geprüften Thermometer in geringe, für die Praxis zu vernachlässigende Grenzen einzuschränken. Dabei nahm man darauf Bedacht, die Angaben von Quecksilberthermometern auch für hohe Temperaturen an das Luftthermometer anzuschliessen, was früher noch nicht in ausgiebigem Umfange erfolgt war, was aber nöthig ist, wenn man den — für 300 Grad bereits einen Fehler von nahezu 2 Grad verursachenden — Einfluss der dem Verlaufe der Temperatur nicht ganz entsprechenden Ausdehnung des Glases auf die Thermometerangaben berücksichtigen will. Endlich bemühte man sich, Quecksilberthermometer auch für Temperaturen, welche den Siedepunkt des Quecksilbers (360 Grad) übersteigen, brauchbar zu machen. Schon vor längerer Zeit ist für diesen Zweck vorgeschlagen worden, die Kapillare oberhalb der Quecksilbersäule mit Stickstoff zu füllen, welches Gas bei der Ausdehnung des Quecksilbers von diesem derartig zusammengedrückt wird, dass der Druck das Sieden verhindert. Dieser Vorschlag hatte bisher grössere Verwerthung in der Praxis nicht gefunden, weil die Bedingungen für die richtige Wirksamkeit solcher Instrumente nicht gehörig bekannt waren. Die Reichsanstalt hat den Vorschlag aufgenommen und auf ihre Veranlassung gelangen nunmehr Quecksilberthermometer in den Verkehr, welche bis zu 460 Grad, das ist bis zu Temperaturen, die denjenigen des Weichwerdens des Glases nahe liegen, hinreichend brauchbare Anzeigen liefern. Bei der Prüfung solcher Thermometer wird auf Verringerung ihrer Veränderlichkeit unter der Einwirkung hoher Temperaturen besondere Sorgfalt verwendet.

Alkoholthermometer für niedere Temperaturen. — Da für wissenschaftliche, sowie für manche technische Zwecke auch Thermometer in niederen Temperaturen vielfach Verwendung finden, so wurde nicht unterlassen, auch für Prüfungen solcher

Messgeräthe Vorkehr zu treffen; die hierfür gebrauchten Alkoholthermometer werden in Temperaturen bis zu — 80 Grad geprüft.

Ueber die fortgesetzten Bestrebungen auf Verbesserung der für thermometrische Zwecke bestimmten Glassorten wird auf Seite 74 berichtet.

Prüfung von Quecksilberbarometern und Aneroiden. — Von Barometern sind bisher etwa 50 Stück bei der Reichsanstalt zur Prüfung gelangt. Vorzugsweise waren es Aneroidbarometer für Forschungsreisende, welche von diesen zu Höhenmessungen benutzt werden. Ihre Prüfung hat deshalb nicht blos unter gewöhnlichem Luftdrucke, sondern auch unter niederen Drucken zu erfolgen, welche häufig bis unter 400 mm hinuntergehen müssen. Zu solchem Behufe werden die zu prüfenden Aneroide in eine luftdicht abgeschlossene Büchse eingelegt, so dass sie von aussen her durch eine geeignet angebrachte Glasplatte abgelesen werden können. Eine Luftpumpe erlaubt es, den Druck im Innern der Büchse zu verändern und in beliebiger Höhe fest einzustellen.

So bequem Aneroide insbesondere für Reisende sind, so haben sie doch zwei erhebliche Nachtheile; einmal unterliegen sie der Gefahr, durch Stösse oder stärkere Erschütterungen dauernde Veränderungen ihrer Angaben zu erleiden, sodann treten vorübergehende Aenderungen auf, welche in der elastischen Nachwirkung der federnden Theile des Instrumentes ihren Grund haben. Die Reichsanstalt bemühte sich, in Verbindung mit bewährten Fabrikanten auf diesem Gebiete die Konstruktion der Aneroide so zu verbessern, dass dauernde Aenderungen ausgeschlossen sind, doch gelangte man hier bisher noch nicht zu einem sicheren Ergebniss. Obwohl kein Zweifel darüber besteht, dass besonders sorgfältig hergestellte Instrumente von dieser Unsicherheit frei sind, so wird doch bis auf Weiteres daran festzuhalten sein, Aneroide insoweit nur als Interpolationsinstrumente zu gebrauchen, als man sie von Zeit zu Zeit mit Quecksilberbarometern vergleichen muss, um etwaige dauernde Aenderungen zu ermitteln. Umfassendere Versuche wurden betreffs der durch elastische Nachwirkungen verursachten vorübergehenden Veränderungen angestellt. Gerade für den Forschungsreisenden sind diese Nachwirkungen weit störender als die dauernden Veränderungen. Denn die letzteren können durch Wahl von Instrumenten aus bewährten Werkstätten und durch sorgfältige Handhabung fast ganz vermieden werden. Die Nachwirkungen treten dagegen immer auf und haben zur Folge, dass die Anzeigen des Aneroides unmittelbar nach der Besteigung eines Berges höher sind, als nach ein- oder mehrstündigem Aufenthalte auf demselben, und dass umgekehrt die Anzeigen, wenn man von einem Berge in die Ebene hinabgestiegen ist, anfangs niedriger sind, als nach Verlauf von einer oder mehreren Stunden, beides unter der Voraussetzung, dass an den Orten der Beobachtungen während der Dauer derselben eine wirkliche Veränderung des Luftdruckes nicht eingetreten ist. Bei den von der Reichsanstalt geprüften Aneroiden wird nun neuerdings der Verlauf der in diesem Sinne auftretenden Veränderungen für jedes einzelne Instrument und für verschiedene Minderdrucke ermittelt, so dass der Forschungsreisende in den Stand gesetzt ist, die Prüfungserfahrungen bei dem späteren Gebrauche des Instrumentes zu verwerthen. Auf diese Weise hofft man, die Genauigkeit bei der praktischen Anwendung der Aneroide wesentlich zu steigern.

Prüfung von Manometern. — Neuerdings hat man auch Einrichtungen getroffen für Prüfung von Druckmessern für Maschinenbetrieb. Das hierfür angefertigte Normal erlaubt die Prüfung von Manometern bis zu 20 Atmosphären Druck. Es besteht die Absicht, solche Prüfungen auf die sogenannten Kontrolmanometer für Dampfkesselrevisionen und auf Normale der Verfertiger von Druckmessern zu beschränken.

Prüfung von Petroleumprobern. — Von der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission hat die Reichsanstalt ferner die Prüfung und Beglaubigung von Abel'schen Petroleumprobern übernommen. Diese Arbeiten wurden in früher üblicher Weise fortgeführt und dabei sind seit Bestehen der Anstalt im Ganzen etwa 330 Petroleumprober oder einzelne Theile derselben zur Prüfung gelangt. Durch besondere Versuche der Normal-Aichungs-Kommission ist zwar vor einigen Jahren nachgewiesen worden, dass der Grad der Entzündbarkeit des Petroleums auf die Gefährlichkeit desselben bei dem Brennen in Lampen nicht einen so grossen Einfluss hat, als man bei Erlass der die Petroleumkontrole regelnden Vorschriften angenommen hat; gleichwohl steht doch fest, dass die bei niedrigen Temperaturen schon entflammbaren Bestandtheile des Petroleums überaus gefahrbringend sind. Es kann deshalb keinem Zweifel unterliegen, dass die Einführung der Petroleumkontrole durch Beseitigung dieser gefährlichen Oele aus dem Verkehre sehr wohlthätig gewirkt hat. Zudem hat die strenge Durchführung der Beglaubigungsvorschriften dem Verkehre zwischen den auswärtigen (vorzugsweise amerikanischen) Exporteuren und den inländischen Händlern eine gesicherte und unangreifbare Grundlage gegeben. In den letzten Jahren ist allerdings wiederholt aus Amerika die Klage herübergekommen, dass die mit hier beglaubigten Petroleumprobern dort ausgeführten Testungen der für Deutschland bestimmten Petroleumsendungen zu anderen Ergebnissen führen, als in Hamburg oder Bremen. Da hierbei die Befürchtung ausgesprochen wurde, dass die von der Reichsanstalt aufbewahrten Normale der Petroleumprober vielleicht im Laufe der Zeit eine Veränderung erfahren haben könnten, so gaben diese Vorgänge zu einer umfassenden Untersuchung der Normale Veranlassung, welche die völlige Grundlosigkeit jener Befürchtungen erwies. Die in Amerika gefundenen Unterschiede sind wahrscheinlich, wie auch maassgebende Sachverständige in Bremen und Hamburg vermuthen, auf nicht ganz sachgemässe Handhabung der Prober zurückzuführen. Andererseits ist die Reichsanstalt zur Zeit bestrebt, die Normale der Prober dadurch auch für die Folge vor allen Zwischenfällen zu sichern, dass man für eine Reihe chemisch gut definirter Stoffe die Entflammungspunkte auf dem Abel'schen Prober in sorgfältigen Versuchsreihen ermittelt und so die Möglichkeit schafft, auch nach Jahrzehnten noch etwaige Veränderungen der Normale unzweifelhaft nachzuweisen, während bisher die letzteren nur durch die Abmessungen ihrer einzelnen Theile definirt waren und deshalb Aenderungen durch unmessbare Abnutzungen nicht ganz ausgeschlossen sind.

Die Reichsanstalt hat nicht unterlassen, den inländischen Petroleumverkehr, der nach Einführung der sogenannten Tank-Dampfer und nach Wegfall der Einfuhr des Petroleums in Fässern eine wesentliche Umgestaltung durchzumachen hat, auch hierbei insbesondere durch Prüfung von aräometrischen Hülfsmitteln zu unterstützen.

Prüfung von Schmelzringen. — Endlich ist noch die Beglaubigung der Schmelztemperaturen von Legirungsringen für Schwartzkopff'sche Dampfkessel-Sicherheitsapparate von der Normal-Aichungs-Kommission auf die Reichsanstalt übergegangen. Auch diese Arbeiten wurden in früherer Weise fortgesetzt, nur fügte man eingehende Studien hinzu über die Veränderlichkeit der Schmelzpunkte der Ringe unter dem Einflusse langandauernder Erhitzungen. Ferner wurden die Prüfungen auf Ringe ausgedehnt, welche bei Temperaturen bis über 220 Grad schmelzen und für Kessel bestimmt sind, deren Druck bis zu 20 Atmosphären steigt. Von der Reichsanstalt sind bisher mehr als 16 000 Legirungsringe gestempelt worden.

Mit den vorerwähnten Arbeiten sind zur Zeit 1 Mitglied, 1 Assistent und 3 wissenschaftliche beziehungsweise technische Hülfsarbeiter beschäftigt.

Optische Untersuchungen. — Die Thätigkeit auf optischem Gebiete bezog sich vornehmlich auf photometrische Arbeiten und im Anschluss daran auf Untersuchungen über Lichtmaasse und Lichteinheiten.

Photometrische Arbeiten. — Der deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern ist seit Jahren bestrebt, der auf dem Gebiete der Lichtmessung bestehenden Verwirrung ein Ende zu machen. Auf sein Ersuchen hat es die Reichsanstalt übernommen, ihn bei der Aufsuchung eines brauchbaren technischen Lichtmaasses zu unterstützen. Bis vor Kurzem galt nämlich in der Gasbeleuchtungstechnik durchweg die sogenannte Normalkerze als Lichtmaass, während als solches in der elektrischen Beleuchtung die von dem bekannten Elektriker v. Hefner-Alteneck eingeführte Amylacetatlampe gebraucht wurde. Vor Allem kam es deshalb auf eine Vergleichung der Normalkerze und der Amylacetatlampe an. Man erhielt aber, als man zu diesem Behufe zunächst an die Prüfung der gebräuchlichen Photometer herantrat, kein befriedigendes Ergebniss; einerseits waren die bekannten Methoden für Lichtmessung zu unempfindlich, andererseits arbeiteten sie nicht schnell genug, um die stets wechselnde Stärke einer Kerze messen zu können. Da auch die Anstrengung der Augen bei den Bunsen'schen und ähnlichen Lichtmessern sehr erheb-

lich ist, so war die Reichsanstalt schliesslich genöthigt, neue photometrische Methoden aufzusuchen. Es wurde ein Photometer konstruirt, bei welchem ähnlich wie beim Fettfleck des Bunsenphotometers zwei von verschiedenen Lichtquellen beleuchtete, nebeneinander liegende Felder ohne Zurückbleiben einer Grenzlinie verschwinden. Die gewählte Konstruktion führte zu einer 3 bis 4 mal so grossen Empfindlichkeit im Vergleiche zu den gebräuchlichen Photometern. Es gelang aber in der Folge, diese Empfindlichkeit noch weiter, und zwar bis nahezu um das Doppelte zu steigern, indem man auf gleicher Grundlage ein zweites Photometer konstruirte, bei welchem man auf das gleich deutliche Hervortreten zweier von den verschiedenen Lichtquellen beleuchteten Felder aus ihren gleichfalls beleuchteten Umgebungen einstellt. Um mit Hülfe dieser Photometer die Vergleichungen zwischen der Kerze und der Amyllampe auszuführen, war es bei der Veränderlichkeit der ersteren noch nothwendig, eine dritte Lichtquelle zu erlangen, welche während der Dauer der Vergleichung keine Veränderungen erfährt. Nach umfassenden Versuchen, durch Umgestaltung der Amylacetatlampe eine solche für eine gewisse Zeit unveränderliche Lichtquelle zu bekommen, ging man dazu über, elektrische Glühlampen, deren Stromstärken durch empfindliche Messungen und Regulireinrichtungen bis zu 0,0001 konstant erhalten werden, für diesen Zweck zu gebrauchen.

Auf Grund der bezüglichen Arbeiten der Reichsanstalt und gleichzeitiger Messungen der von dem deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern niedergesetzten Lichtmesskommission entschloss sich im Juni 1890 der genannte Verein, zwischen der Lichtstärke der Kerze und derjenigen der Hefnerlampe ein bestimmtes Verhältniss festzusetzen und von nun an das Hefnerlicht als technisches Lichtmaass zu gebrauchen. Dabei wurde vorausgesetzt, dass die Reichsanstalt, wie diese es in Aussicht genommen hat, baldthunlichst die Prüfung und amtliche Beglaubigung der Hefnerlampen übernimmt. Da die Normalkerze ein sehr mangelhaftes Lichtmaass ist, indem an ein und derselben Kerze bei gleicher Flammenhöhe Abweichungen bis zu 6 Proz. und mehr beobachtet werden, so stellt jener Beschluss des Vereins einen wesentlichen Fortschritt für die Beleuchtungstechnik dar. Die ersten Beglaubigungen der Hefnerlampen werden erst im nächsten Sommer erfolgen können, weil vorher noch eine Reihe von Versuchen über die Abhängigkeit ihrer Lichtstärke von der Beschaffenheit der Luft und von den einzelnen Abmessungen der Lampentheile auszuführen sind.

Herstellung einer Lichteinheit. — Die Beglaubigung eines Lichtmaasses setzt voraus, dass man im Stande ist, dasselbe an eine unveränderliche Lichteinheit anzuschliessen. Es liegen mehrere Vorschläge vor, um eine Lichteinheit zu erlangen. Der bekannteste derselben rührt von dem französischen Physiker Violle her und ist von dem internationalen Elektriker-Kongress zu Paris im Jahre 1884 gutgeheissen worden. Nach ihm soll diejenige Menge Licht, welche von 1 □cm der Oberfläche geschmolzenen Platins im Momente des Erstarrens senkrecht ausgestrahlt wird, als Lichteinheit gelten. Die Reichsanstalt hat versucht, diese Einheit herzustellen, indessen bisher mit wenig Erfolg, weil man nicht in der Lage war, hinreichend reines Platin zu verwenden. Vorzugsweise im Hinblick hierauf sind die auf Seite 74 mitzutheilenden Versuche über die zweckmässigsten Methoden für Gewinnung möglichst reinen Platins in Angriff genommen worden. Nach endgültigem Abschluss derselben sollen die Arbeiten für Herstellung der Violle'schen Einheit wieder aufgenommen werden. In Verbindung damit will man auch die Lichtstärke messen, welche die Oberfläche von Platin im Momente des Schmelzens ausstrahlt und welche der Siemens'schen Lichteinheit zu Grunde liegt.

Inzwischen hat man Versuche eingeleitet, um auf einem neuen Wege eine unveränderliche Lichteinheit zu gewinnen. Bei denselben ist man bestrebt, die Stärke einer Lichtquelle dadurch fest zu halten, dass man ihre Temperatur auf ein bestimmtes Maass bringt. Zu diesem Behufe sollen mehrere Methoden versucht werden. Bei der einen will man verschiedene Regionen des Spektrums der Lichtquelle mit einander vergleichen und sich dabei eines neu entworfenen, zur Zeit noch in Arbeit befindlichen Spektralphotometers bedienen, welches genauere Werthe liefert, als die bisher bekannten Photometer dieser Art. Bei einer anderen Methode wird eine Platinplatte geglüht und die elektromotorische Kraft gemessen, welche an der Berührungsstelle zwischen der glühenden Platte und einem Platin-Rhodiumdraht auftritt. Die Untersuchung hat zu lehren, ob derselben elektromotorischen Kraft dieselbe Leuchtkraft des Platins entspricht.

Indessen der Abschluss dieser Arbeiten steht noch weit hinaus, während es für die Beglaubigung der Hefnerlampen darauf ankam, wenigstens eine vorläufige Lichteinheit alsbald zu erlangen. Die schon erwähnten elektrischen Glühlampen mit Strom von konstant erhaltener Stärke erwiesen sich aber für diesen Zweck als völlig ausreichend. Man verwendet mehrere solcher Lampen und lässt die einen häufiger, die anderen seltener brennen; letztere dienen dann als Kontrolnormale für die Gebrauchsglühlampen. Da sich gezeigt hat, dass die Helligkeit einer solchen Glühlampe nach 200 Brennstunden erst um etwa 0,01 ihres Anfangswerthes sich verringert, so ist es möglich, eine Reihe solcher Lampen mit einer für praktische Zwecke ausreichenden Genauigkeit als vorläufige Normale für beliebig lange Zeit zu verwenden, sofern man nur dafür sorgt, etwa schadhaft werdende Glieder der Reihe durch andere Lampen zu ersetzen und diese wiederum durch entsprechende Vergleichungen an die bleibenden Glieder der Reihe anzuschliessen. Die benutzten Glühlampen haben übrigens eine besondere Einrichtung erhalten, indem man für sie einen geraden Kohlenfaden wählte und ihn achsial in einem zylindrischen Rohre befestigte. Diese Einrichtung macht die Entfernung zwischen Glühlampen und Photometerschirm genau messbar.

Prüfung elektrischer und anderer Lichter. — Es sind alle Vorkehrungen getroffen, um elektrische Glüh- und Bogenlichter, sowie Gas- und Petroleumlampen auf ihre Lichtstärke zu prüfen, jedoch konnte bezüglichen Ersuchen aus der Technik bisher wegen der Beschränktheit der Diensträume nur in geringem Umfange genügt werden. Dies wird schon nach Verlegung der optischen Arbeiten in das Observatorium der physikalischen Abtheilung sich ändern. Für die elektrischen Bogenlichter ist ein unmittelbarer Anschluss an die Hefnerlampe möglich; ein nach einem älteren Vorschlage Aubert's hergestellter Apparat erlaubt es nämlich, einen Kreisausschnitt von verstellbarem Winkel so schnell rotiren zu lassen, dass das hindurchfallende Licht von dem Auge als kontinuirlich wirkend empfunden wird; die Stärke dieses Lichtes steht aber zu derjenigen der ungeschwächten Lichtquelle in demselben Verhältniss wie der Kreisausschnitt zu dem Inhalte des ganzen Kreises. Auf diesem Wege lässt sich somit eine genau messbare und ziemlich weit gehende Schwächung starker Lichtquellen zum Zwecke ihrer Vergleichung mit schwachen Lichtern erzielen.

Prüfung optischer Gläser. — Die übrigen optischen Aufgaben der Reichsanstalt mussten bisher wegen der unzureichenden Räume und der nicht genügenden Anzahl von Beamten in den Hintergrund treten. Indessen wird man in der Folge auch den Anforderungen der praktischen Optik auf Prüfung von optischen Gläsern (planparallelen Platten, Linsen, Prismen u. s. w.) entsprechen können. In vereinzelten Fällen sind solche Prüfungen auch für Private bereits ausgeführt worden, ausserdem wurden für militärische Zwecke wiederholt Fernrohre geprüft, wobei man bestrebt war, die Ergebnisse solcher Prüfungen in einer praktisch verwerthbareren Form auszusprechen, als bisher üblich war.

Prüfung von Polarisationsinstrumenten. — Die Prüfung und Beglaubigung von Polarisationsinstrumenten, welche gleichfalls zu den Aufgaben der Reichsanstalt gehört, ist bisher noch nicht in Angriff genommen worden. Man wird aber auch dieser Frage näher treten, sobald die Raum- und Personalverhältnisse es gestatten.

Mit den optischen Arbeiten sind zur Zeit 1 Mitglied, 1 Assistent und 1 anderer wissenschaftlicher Hülfsarbeiter beschäftigt.

Prüfung von Stimmgabeln. — Seit Anfang 1888 ist die Reichsanstalt mit der Prüfung und Beglaubigung von Stimmgabeln betraut. Die zu Wien im Jahre 1885 zusammengetretene internationale Stimmtonkonferenz, bei welcher von den deutschen Staaten Preussen, Württemberg und Sachsen vertreten waren, hat sich für einen Normalstimmton von 870 halben oder 435 ganzen Schwingungen in der Sekunde entschieden und eine amtliche Beglaubigung solcher Stimmgabeln anempfohlen. Als die Reichsanstalt diese Beglaubigungsarbeiten übernahm, war es nöthig, die deutschen Militärkapellen mit vorläufig geprüften Gabeln sofort auszurüsten, sodann aber schleunigst eine richtige Normalgabel von 435 Schwingungen herzustellen, um für die Ausgabe von möglichst richtigen Gabeln für Zwecke der Musik- und der Unterrichtsanstalten gerüstet zu sein.

Herstellung der Normalgabel. — Zur Erlangung der Normalstimmgabel sind drei verschiedene Wege eingeschlagen worden. Die nächstliegende Methode bestand darin, auf einem durch ein gutes Uhrwerk in möglichst gleichmässige Umdrehung versetzten berussten Zylinder eine schwingende Stimmgabel mittelst eines an einem Zinkenende befestigten leichten Stiftes die Schwingungen aufschreiben zu lassen und letztere auszuzählen. Bei einer zweiten Methode wurde das in der Vielfachtelegraphie gebrauchte sogenannte phonische Rad benutzt. Auf den Umfang dieses Rades sind eine grössere Anzahl gleichartiger Plättchen aus weichem Eisen in gleichmässiger Vertheilung aufgeheftet. Hat man nun eine auf elektrischem Wege erregte und in dauernden Schwingungen erhaltene Stimmgabel und lässt auf die Eisenplättchen des phonischen Rades einen Elektromagneten wirken, der von demselben Strom in Thätigkeit gesetzt wird, welcher die Stimmgabel bewegt und von dieser selbst entsprechend ihren Schwingungen abwechselnd geschlossen und unterbrochen wird, so nimmt das Rad eine gleichmässige Umdrehungsgeschwindigkeit an. Dabei gestattet es, die Zahl der Schwingungen der elektrisch erregten Gabel mit grosser Genauigkeit zu ermitteln. Eine dritte Methode geht dahin, die Schwingungszahl der Normalstimmgabel unmittelbar von der Bewegung eines Sekundenpendels abzuleiten. Man wählt hier eine Reihe schwingender Körper mit systematisch abgestuften Schwingungszahlen, von welchen immer der folgende von dem vorangehenden auf elektrischem Wege erregt werden kann. Indem man nun von dem Sekundenpendel als erstem Körper ausgeht, gelangt man stufenweise zu einer Stimmgabel, welche 432 Schwingungen in der Sekunde macht. Von einer solchen Gabel lässt sich aber die Normalgabel mit 435 Schwingungen in der Sekunde durch Zählung der sogenannten Schwebungen ableiten. Letztere entstehen bei dem Zusammentönen zweier schwingender Körper, deren Schwingungszahlen nur wenig von einander abweichen, und die Zahl solcher Schwebungen in der Sekunde entspricht genau dem Unterschiede der Schwingungszahlen. Um bei diesen Messungen auch die Sekunde genau zu erhalten, bedient man sich einer guten astronomischen Uhr, welche nach regelmässig von der Berliner Sternwarte eingehenden Zeitsignalen regulirt wird.

Für die nach den angegebenen Methoden hergestellte beziehungsweise kontrolirte Normalstimmgabel hat man die Zahl der Schwingungen bis auf $^1/_{50000}$ ihres Betrages feststellen können, so dass der Gabel, welche nach ihrer Definition eben 435 Schwingungen in der Sekunde machen soll, nur noch eine Unsicherheit von weniger als 0,01 Schwingung anhaftet.

Abstimmung der Gabeln. — Für die Abstimmung der zu beglaubigenden Gabeln sind von der Normalgabel zwei Differenzgabeln abgeleitet worden, deren eine 436,5, deren andere 433,5 Schwingungen in der Sekunde macht. Die zu beglaubigenden Gabeln werden so abgestimmt, dass beim Zusammentönen mit jeder der beiden Differenzgabeln die Zahl der Schwebungen gleich bleibt.

Nachdem für das Königreich Preussen die Ausrüstung der Unterrichtsanstalten mit amtlich beglaubigten Stimmgabeln angeordnet worden ist, hat sich die Zahl dieser Prüfungen sehr vermehrt. Im Ganzen sind bisher über 800 Stimmgabeln, darunter 16 Präzisionsgabeln, zur endgültigen Beglaubigung gelangt. Bei letzteren darf die Schwingungszahl um nicht mehr als 0,1 (Schwingung) von ihrem Sollwerthe abweichen, während bei den gewöhnlichen Gabeln die Abweichung bis zu 0,5 ansteigen kann. Neuerdings sind auch für Württemberg Stimmgabeln beglaubigt worden, bisher beträgt ihre Zahl nicht viel mehr als 100, doch sind von dort nahezu 2000 Gabeln zu erwarten.

Mit den Untersuchungen über die Normalgabel, sowie über die besten Formen der zu beglaubigenden Gabeln waren 1 Mitglied und 1 Assistent beschäftigt. Die Stempelung und vorläufige Abstimmung der Gabeln geschieht in der Werkstatt, die letzte Abstimmung wird von den vorgenannten Beamten bewirkt.

Präzisionsmessungen verschiedener Art. — Die letzteren waren ausserdem mit Präzisionsmessungen verschiedener Art beschäftigt, welche der Feinmechanik unmittelbar zu Gute kommen sollen. Es handelte sich dabei einmal um die Ausgleichung oder Untersuchung von Normalmaassen und Normallehren für die Zwecke der Praxis, sodann um die Prüfung von Maassgrössen an Arbeitsstücken, endlich um die Untersuchung von Kreistheilungen. In erster Beziehung sind verschiedenartige Lehren, Lehrdorne und Kaliberkörper zur Messung eingesandt worden. Prüfungen der zweiten Art bezogen sich z. B. auf Sphärometer zur Untersuchung der Gestaltfehler von Linsen, ferner sind in den letzten Monaten umfangreiche Untersuchungen behufs geometrischer Ausmessung einer Anzahl von Normalwiderstandsrohren für eine hervorragende deutsche elektrotechnische Firma ausgeführt worden. Diese Messung umfasste die sorgfältige Kalibrirung der Rohre, die Ermittelung ihrer Gesammtlänge und ihres Raumgehaltes, sowie die Bestimmung ihrer Ausdehnung mit Aenderung der Temperatur. Sie nahm die Thätigkeit des zuletzt erwähnten Mitgliedes und eines ihm beigegebenen technischen Gehülfen während mehrerer Monate in Anspruch. Für die Untersuchung der Fehler von getheilten Kreisen wurde nach einer von dem Chef der Königlich Preussischen Landesaufnahme, Herrn General-Lieutenant Schreiber, früher angegebenen Methode eine besondere Vorrichtung gebaut, welche die Reichsanstalt in den Stand setzt, Kreise mässiger Grösse, wie sie für geodätische und kleinere astronomische Instrumente von Mechanikern geliefert werden, auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Zu diesen Prüfungsarbeiten werden in der Folge noch Untersuchungen treten, welche für die Feinmechanik von allgemeinerem Interesse sind. Zunächst sind Versuche über die Formveränderung gehärteten und angelassenen Stahles, sowie über die Elastizität desselben in Aussicht genommen. Die Vorbereitungen dafür sind bereits vor längerer Zeit getroffen, die Arbeiten mussten aber, im Hinblick auf dringendere Aufgaben, bisher zurückgestellt werden.

Einführung einheitlicher Schraubengewinde. — Die Einführung einheitlicher Schraubengewinde in die Feinmechanik hat die Abtheilung seit etwa $1^1/_2$ Jahren beschäftigt. Nachdem aus den Kreisen der deutschen Mechaniker die schleunige Erledigung dieser schon vor längerer Zeit aufgeworfenen Frage angeregt war, wurden zunächst mehr als 300 verschiedene Schraubengewinde der Praxis entnommen und auf ihre Abmessungen untersucht. Auf Grund dieser und zahlreicher sich daran anschliessenden Arbeiten wurden dann auf dem ersten deutschen Mechanikertage im Jahre 1889 bestimmte Grundzüge für die neu einzuführenden Schrauben aufgestellt, und die Reichsanstalt übernahm die Leitung aller weiteren technischen Arbeiten. Da bald auch die sämmtlichen elektrotechnischen Kreise Deutschlands, sowie die Telegraphenverwaltungen sich für diese Frage interessirten, so gelang es, alle Betheiligten zu einer gemeinsamen Berathung zu veranlassen, welche im Juni 1890 in Frankfurt a. M. stattfand. Dort gelangte man, an der Hand der von der Reichsanstalt hergestellten Proben, für Befestigungsschrauben der Durchmesser von 10 mm bis 0,8 mm abwärts zu festen Normen betreffs der Gangform, sowie der Verhältnisse von Ganghöhe (Steigung) zum Durchmesser. Die Reichsanstalt ist jetzt dabei, die ersten Originalbohrer für diese Schrauben anzufertigen, und ist mit geeigneten Schraubenfabrikanten in Verbindung getreten, so dass es voraussichtlich gelingen wird, schon in den ersten Monaten des Jahres 1891 eine hinreichende Anzahl von Schrauben dieser Art in den Verkehr zu bringen.

Zur Aufrechthaltung des Systems beabsichtigt die Reichsanstalt die Prüfung und Beglaubigung von Originalbohrern und von Lehren für die neuen Gewinde zu übernehmen, und man ist bemüht, Werkzeugfabrikanten für die fortgesetzte Anfertigung der Bohrer und Lehren zu gewinnen, so dass amtlich geprüfte Hülfsmittel dieser Art käuflich zu haben sein sollen.

Einem wie dringenden Bedürfniss durch diese Bestrebungen abgeholfen wird, geht schon daraus hervor, dass es in überraschend kurzer Zeit geglückt ist, von sämmtlichen betheiligten Kreisen Deutschlands die Zustimmung zu dem neuen Gewinde zu erhalten. Neuerdings ist auch unter den deutschen Uhrmachern das Interesse für diese Bestrebungen erwacht. Die Verfertiger grösserer Uhren zeigen sich geneigt, den Vereinbarungen der Feinmechaniker und Elektrotechniker ohne Weiteres beizutreten; aber auch die Taschenuhrmacher wollen sich für die kleinen, von ihnen verwendeten Schrauben, deren Durchmesser bis zu 0,3 mm hinabgeht, an die neuen Normen eng anschliessen unter der Voraussetzung, dass auch für diese Schrauben die Reichsanstalt die Prüfung und Beglaubigung von Lehren und Normalschneideisen übernimmt.

Diese Arbeiten fanden unter persönlicher Leitung des Abtheilungsdirektors statt; ausserdem betheiligten sich der Werkstattsvorsteher und ein Assistent daran.

Werkstattsarbeiten. — Die Werkstatt ist in erster Reihe dafür bestimmt, mechanische Arbeiten für den eigenen Bedarf der Reichsanstalt auszuführen, soweit ihre anderweitige Beschaffung Schwierigkeiten bietet. Ihre Hauptaufgabe liegt deshalb in der Herstellung provisorischer Vorrichtungen, wie sie für die Versuche der verschiedenen Arbeitsgruppen der Anstalt fortgesetzt nöthig werden. Sodann soll die Werkstatt für deutsche Gewerbetreibende oder für Behörden Instrumententheile anfertigen oder sonstige mechanische Arbeiten liefern, deren Herstellung in Privatwerkstätten aussergewöhnliche Hülfsmittel erfordert. In diesem Sinne übernimmt sie die Ausführung von Theilungen auf Mutterkreisen von Kreistheilmaschinen und in gewissen besonderen Fällen auch die Anfertigung von Normallehren und Normalmaassen.

Für die zuletzt genannten Zwecke ist die Hülfe der Werkstatt bisher nur in geringem Maasse in Anspruch genommen worden, insbesondere, weil die Einrichtungen zur Ausführung von Kreistheilungen erst seit Kurzem fertig gestellt sind. Dagegen haben die Anforderungen an die Leistungen der Werkstatt für den eigenen Bedarf der Anstalt entsprechend dem Umfange der verschiedenartigen physikalischen und technischen Untersuchungen derselben eine fortgesetzte Steigerung erfahren. Die Zahl der Mechanikergehülfen wuchs nach und nach auf fünf, ausserdem werden noch ein Maschinist, ein Klempner und ein Tischler beschäftigt; dabei werden die für das elektrische Laboratorium bestimmten mechanischen Arbeiten grösstentheils von dem eigenen Hülfspersonal desselben ausgeführt.

Versuchswerkstatt. — Drittens soll die Werkstatt Versuche über die verschiedenen in der Feintechnik gebräuchlichen Materialien, ihre zweckmässigste Bearbeitung und sonstige Behandlung anstellen. In dieser Richtung haben einerseits zahlreiche Probeschmelzungen für elektrische, sowie für optische Zwecke stattgefunden. Man hat Versuchsstäbe hergestellt aus Legirungen von Eisen mit Zink, Zinn, Wolfram, Nickel, Mangan u. s. w., ebenso Legirungen von Zink mit Blei, Arsen, Magnesium u. s. w.; auch Spiegelmetalle verschiedener Zusammensetzung sind angefertigt worden. Andererseits wurde das Verhalten verschiedener Beizen und Lacke bei den vorzugsweise gebrauchten Metallen untersucht; endlich sind werthvolle Ergebnisse in umfangreichen Arbeiten über die Anlauffarben der Metalle erzielt worden. Für die zur Beglaubigung zuzulassenden Stimmgabeln war nämlich nach dem Vorschlage der internationalen Stimmtonkonferenz (Seite 70) das Blauanlassen vorzuschreiben, um etwaige Beschädigungen der beglaubigten Stimmgabeln nachträglich sofort kenntlich zu machen. Um aber einen gleichmässigen blauen Ueberzug zu erzielen, war man genöthigt, dafür ein neues Verfahren (Erwärmung im Luftbade) anzuwenden, das sich sehr einfach und handlich gestalten liess und zugleich genaue Temperaturbestimmungen für den Eintritt der verschiedenen Anlauffarben ermöglichte. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigten, dass die üblichen Annahmen über diese Temperaturen bei Stahl nicht zutreffen. Insbesondere bestätigte sich eine schon vor Jahrzehnten andeutungsweise geäusserte, aber neuerdings in Vergessenheit gerathene Behauptung, dass der Eintritt der Farben nicht blos von dem Grade der Erwärmung, sondern auch von der Dauer derselben abhängt. Ferner fand man aber, dass nicht nur die Härte, sondern in weit höherem Grade noch die Zusammensetzung des Stahles auf den Eintritt der einzelnen Farben von Einfluss ist. Das angewandte Verfahren legte es nahe, auch über die Anlauffarben bei anderen Metallen einige orientirende Versuche anzustellen, und man erhielt dabei so schöne und glänzende Färbungen, dass man es für nothwendig hielt, die kunstgewerblichen Kreise auf die Erwärmung im Luftbade zur Schaffung farbiger Ueberzüge auf Gegenständen von Kupfer und Kupferlegirungen aufmerksam zu machen. Die aus Süd- und Norddeutschland zahlreich eingegangenen Anfragen beweisen, dass das Kunstgewerbe bereits bemüht ist, sich dieses Verfahren nutzbar zu machen.

Die Untersuchungen über Anlauffarben haben zugleich bewiesen, dass die gewöhnliche Annahme, wonach bei gehärtetem Stahl die Anlauffarbe ein Kennzeichen der Härte ist, nicht in aller Strenge zutrifft, und es sind demzufolge Vorbereitungen getroffen, um die Veränderung der Härte, sowie der Elastizität von Stahl durch Erwärmungen von verschiedenem Grade und verschiedener Dauer zu untersuchen.

Die Arbeiten der Versuchswerkstatt sind unter Leitung des Werkstattsvorstehers von einem technischen Hülfsarbeiter ausgeführt worden.

Chemische Arbeiten — Dem chemischen Laboratorium liegt die Lösung derjenigen chemischen Fragen ob, welche im Zusammenhange mit den Arbeiten beider Abtheilungen der Reichsanstalt auftauchen. Zu diesem Behufe hat es einmal Analysen verschiedener, für die anderweitigen Arbeiten wichtigen Materialien auszuführen, sodann aber fallen ihm zusammenhängende selbstständige Untersuchungen zu. Solche erstreckten sich bisher auf Glas und auf die Reindarstellung gewisser Metalle. Ausserdem war die Thätigkeit des chemischen Laboratoriums sieben Monate lang ausschliesslich durch Studien über das rauchlose Pulver in Anspruch genommen.

Störungen bei Libellen. — Die Glasuntersuchungen zielten zunächst auf Ermittelung der Ursachen für die störenden Ausscheidungen, welche bei den für alle feineren Messungen und besonders für geodätische und artilleristische Zwecke unentbehrlichen Libellen (Flüssigkeitswaagen) auftreten. Diese Ausscheidungen stellen sich mit der Zeit an der inneren Glasoberfläche ein und heben dann die Brauchbarkeit der Libellen völlig auf. Durch Versuche konnte man nachweisen, dass die Ausscheidungen infolge der Einwirkung des Wassers auf Glas entstehen, indem der Aether, mit welchem die Libellen gefüllt sind, in der Regel Spuren von Wasser enthält. Da die Füllung der Libellen mit ganz wasserfreiem Aether überaus schwierig ist, so ergab sich, dass zur Vermeidung der erwähnten Uebelstände bei der Anfertigung der Libellen ein Glas verwendet werden muss, welches möglichst widerstandsfähig gegen Wasser ist. Man fand eine auch von Ungeübten leicht anwendbare Methode, um den Grad der Widerstandsfähigkeit von Glasoberflächen gegen Wasser durch eine Farbreaktion zu ermitteln. Füllt man nämlich ein Rohr mit einer eosinhaltigen Lösung von Wasser in Aether und lässt sie längere Zeit darin stehen, so nimmt das Glas eine um so tiefer rothe Färbung an, je weniger Widerstand seine Oberfläche dem Einfluss des Wassers entgegengesetzt. Durch Zersetzung des Glases wird nämlich eine grössere oder geringere Menge Alkali frei, welches durch das Eosin in ein gefärbtes Salz übergeführt wird. Die für Libellen bestimmten Röhren bedürfen in jedem Falle vor ihrer Füllung noch einer Vorbereitung, indem man die alkalischen Bestandtheile von den geschliffenen Glasoberflächen durch Behandlung mit Säure entfernen muss.

Glasuntersuchungen. — Die Untersuchung der Glasoberflächen mit Hülfe der Farbreaktion wurde auch auf Glas für thermometrische und andere wissenschaftliche Zwecke ausgedehnt. Dabei hat man, um sichere Kenntniss über die Beschaffenheit der für solche Zwecke in Deutschland vorzugsweise benutzten Glassorten zu erhalten, eine dauernde Verbindung mit den hier fast allein in Betracht kommenden Thüringer Glashütten eingerichtet, so dass alljährlich von den wichtigsten Hütten Glasproben der Reichsanstalt zugehen und von ihr untersucht werden. Die Untersuchung umfasst für einige Gläser, welche für die Herstellung der Instrumente von besonderer Wichtigkeit sind, eine vollständige Analyse, während sie für die übrigen Glassorten sich auf Prüfung mittelst der Farbreaktion beschränkt. Eine Veröffentlichung dieser Untersuchungen ist aus naheliegenden Gründen nicht zulässig, die Reichsanstalt ist aber im Stande, sowohl den wissenschaftlichen Instituten auf Befragen die besten Bezugsquellen für das zu ihren Zwecken benöthigte Glas anzugeben, als auch die Glashütten selbst über die Beschaffenheit ihres Glases fortgesetzt auf dem Laufenden zu halten. In der That ist es in letzter Beziehung mehrfach gelungen, die betheiligten Hüttenbesitzer zur Verbesserung der von ihnen hergestellten Glassorten zu bewegen.

Platinuntersuchungen. — Seit Frühjahr dieses Jahres ist das chemische Laboratorium mit einer Prüfung der Methoden für Trennung der verschiedenen Platinmetalle beschäftigt. Für die Herstellung der Lichteinheit und für viele andere physikalische Zwecke ist es von grosser Bedeutung, durchaus reines Platin zu besitzen, was aber bisher im Handel nicht zu erlangen war. Das reinste käufliche Platin, das von den Herren Johnson, Matthey & Co. in London zu beziehen ist, enthält noch etwa 0,02 Proz. Verunreinigungen, besonders Silber und Rhodium. Das in Deutschland hergestellte Platin war bisher noch weit weniger rein. Auf Veranlassung und unter Mitwirkung der Reichsanstalt ist es nunmehr Herrn W. C. Heraeus in Hanau gelungen, die Reinigung des Platins noch wesentlich weiter als die Engländer zu treiben und die Verunreinigungen bis auf 0,01 Proz. (vorzugsweise Iridium) zu erniedrigen. Ein Metall von diesem

Grade der Reinheit ist für wissenschaftliche Arbeiten schon so werthvoll, dass hier ein entschiedener Erfolg der deutschen Gewerbthätigkeit vorliegt.

Gewinnung reinen Zinks. — In der letzten Zeit wurden die Arbeiten des chemischen Laboratoriums auch auf Gewinnung reinen Zinks ausgedehnt, dessen Verwendung für elektrische Fundamentalarbeiten von der allergrössten Bedeutung ist. Das im Handel als chemisch rein bezeichnete Zink ist immer noch mit Blei, oft auch mit Eisen, Kadmium, Schwefel, Phosphor, Arsen und vielen anderen Stoffen verunreinigt. Man hofft durch elektrolytische Fällung und Destillation im Vakuum eine hinreichende Reinigung zu erzielen.

Mit den chemischen Arbeiten sind zur Zeit 1 Mitglied und 1 wissenschaftlicher Hülfsarbeiter beschäftigt.

Indikatorprüfungen. — Ausser den vorstehend aufgeführten Arbeiten sind endlich noch Vorbereitungen für die Prüfung von Indikatoren zu erwähnen. Die Erledigung dieser für den Betrieb von Kraftmaschinen wichtigen Aufgabe war wegen der Beschränkung an Raum und Personal bis jetzt noch nicht möglich.

Literarische Besprechungen.

Dr. Arwed Fuhrmann, ordentlicher Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Dresden. Anwendungen der Infinitesimalrechnung in den Naturwissenschaften, im Hochbau und in der Technik. — Lehrbuch und Aufgabensammlung. — In sechs Theilen, von denen jeder ein selbstständiges Ganzes bildet. Berlin. Verlag von Ernst & Korn (Wilhelm Ernst).

Von diesem grösseren Werke sind bis jetzt die ersten beiden Theile erschienen: „Naturwissenschaftliche Anwendungen der Differentialrechnung“ mit 28 Holzschnitten (1888) und „Naturwissenschaftliche Anwendungen der Integralrechnung“ mit 73 Holzschnitten (1890); die anderen sollen bald folgen.

Der Herr Verfasser, welcher seit einer langen Reihe von Jahren mathematische Vorlesungen und Uebungen an der Technischen Hochschule zu Dresden abhält, hat von jeher einem Wunsche der Studirenden Rechnung getragen, einem Wunsche, der sich immer bemerkbar macht und der nur zu sehr berechtigt ist. Er hat in seinen Uebungen vorzugsweise fachwissenschaftliche Anwendungen berücksichtigt, Aufgaben behandelt, die solchen Gebieten angehören, welche einst das Berufsfeld seiner Zuhörer bilden sollen.

Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dass ein Lehrverfahren, bei welchem die Triebfeder des Fachinteresses mit angezogen wird, dass eine Methode, die an Bekanntes anknüpft, schon aus didaktischen Rücksichten hohen Werth besitzt. Und ist es doch mit der Sprache der Analysis wie mit jeder anderen fremden Sprache: Sie wird enträthselt und leichter verstanden, sobald das Bild interessirt, welches sie verschleiert; die fehlenden Vokabeln werden gern nachgelernt, ja ihr Sinn wird errathen.

Dieser letzte Punkt muss um so mehr betont werden, als die Frage entsteht, ob durch ein schärferes Eingehen auf praktische Fragen und Anwendungen nicht dem eigentlich mathematischen Studium Abbruch gethan wird. — Referent möchte eben dies durchaus verneinen. — Der Techniker wird bei den Problemen der reinen Mathematik selten verweilen; er wird aber gern auf sie zurückkommen, wenn er durch sein Fach dazu veranlasst wird. Also gebe man ihm die Gelegenheit hierzu recht bald und zu einer Zeit, wo die Lehren der Infinitesimalrechnung noch in ungetrübter Erinnerung sind. Gerade die reine Mathematik wird so am allersichersten gebührende Würdigung finden und mit Zuneigung gepflegt werden.

Eine nicht geringe Schwierigkeit liegt nun offenbar darin, Aufgaben auszuwählen, beziehentlich herzustellen, welche dem soeben erwähnten Programme entsprechen, d. h. die der Praxis entnommen sind, die eine befriedigende, übersichtliche Lösung gestatten, und die doch voll und ganz vom Geiste der Analysis durchweht sind. Hierzu kommt noch als misslicher Umstand, dass die Bearbeitung solcher Aufgaben einer doppelten Kritik unterliegt, der des Mathematikers wie der des Technikers, so dass der Eine recht leicht Forderungen auf Kosten des Anderen stellen kann. — Alles dieses mag die Ursache gewesen sein, dass eine den erwähnten Gesichtspunkten Genüge leistende Aufgabensammlung bisher nicht erschienen ist.

Herr Prof. Fuhrmann hat nun auf der Basis vieljähriger Erfahrungen mit grosser Sorgfalt eine sehr umfangreiche Sammlung solcher „Anwendungen“ angelegt. Ein Theil der Beispiele ist völlig neu, ein anderer ist den verschiedensten Quellen aus dem Gebiete der Technik, Naturwissenschaften, Volkswirthschaftslehre und dergl. entnommen; besonders ist auch die neuere Literatur hierbei berücksichtigt worden.

Was die Eintheilung der uns vorliegenden Bücher im Speziellen anlangt, so ist sie die altgewohnte, wie sie sich auch in anderen Aufgabensammlungen der Differential- und Integralrechnung findet, und es wirkt daher um so überraschender, wenn im alten Kleide solch' neue Gestalten erscheinen.

Bei der Reichhaltigkeit des Inhaltes der Bücher müssen wir es uns versagen, auf Einzelheiten einzugehen. Der Verfasser führt den Leser in das physikalische Laboratorium, an die Wage und Tangentenbussole, er zieht das Nordenskjöld'sche Löslichkeitsgesetz, das Mariotte-Gay-Lussac'sche Gesetz in den Kreis der Betrachtung, dann veranschaulicht er wieder graphisch die Formeln, welche sich auf Schwingungen, auf belastete Stäbe oder Balken, auf chemische Vorgänge beziehen. Aus anderen Gebieten finden wir das psychophysische Gesetz von Weber, das Wittstein'sche Sterblichkeitsgesetz. Der anregenden

Unterhaltung dienen die Aufgaben, welche sich auf die Spiralen der Konchylien beziehen, die Betrachtung der Gestalt der Bienenzellen u. s. f.

So im ersten Buche (Differentialrechnung); in der „Integralrechnung" herrscht naturgemäss noch grössere Reichhaltigkeit vor. Ausser den zahlreichen Aufgaben, welche der Mechanik entnommen sind, finden wir auch solche, welche das barometrische Höhenmessen, die Optik, Potentialtheorie und Wärmelehre betreffen; besonderes Interesse dürften aber jene beanspruchen, welche mathematische Spekulationen im Gebiete der Chemie enthalten und vorbereiten.

Bekanntlich sind in neuester Zeit die Bestrebungen einiger hervorragender Chemiker, eine Mechanik chemischer Vorgänge zu begründen, erfolgreich gewesen, so dass in der That gewisse einfache chemische Prozesse unter bestimmten Voraussetzungen mathematisch verfolgt werden können. — Man unterscheidet bei solchen Untersuchungen chemische Vorgänge erster, zweiter, dritter Ordnung u. s. f., je nachdem die Mengenveränderlichkeit von einem oder zwei oder drei Stoffen in Betracht gezogen werden muss, und nun lässt sich durch Integration einer sehr einfachen Differentialgleichung die nach Verlauf einer bestimmten Zeit umgewandelte Stoffmenge immer angeben.

Für die Vorgänge erster und zweiter Ordnung hat das Experiment die Richtigkeit der zu Grunde gelegten Hypothese „die Reaktionsgeschwindigkeit ist proportional den wirksamen Mengen eines jeden der in Betracht kommenden Stoffe" ausser Zweifel gesetzt. Für die Vorgänge dritter Ordnung hat der Herr Verfasser ebenfalls die gesammte Rechnung durchgeführt, doch steht für diese eine experimentelle Bestätigung noch aus, und es bedarf hier vor Allem der Mitwirkung tüchtiger Chemiker.

Die Fuhrmann'sche Infinitesimalrechnung dürfte übrigens die erste sein, welche den Interessen der Chemiker ganz direkt dient, und wir können es uns deshalb nicht versagen, hier des Verfassers Worte aus der Vorrede des zweiten Buches zu wiederholen:

„Besonders erfreut würde ich sein, wenn auch die Studirenden der Chemie das Buch fleissig benutzten, was ihnen von sehr hervorragender Seite gerathen worden ist.[1]) Es trüge eine solche Benutzung, wenn sie an umfangreiche und tiefe chemische Studien sich anschlösse, hoffentlich dazu bei, die künftigen Vertreter der Chemie auszurüsten mit dem „mächtigsten Werkzeuge der Naturforschung", nämlich mit einer zu Anwendungen befähigenden Kenntniss der Mathematik, ohne deren Hülfe wir nimmer hoffen dürfen, die so sehr verwickelten chemischen Vorgänge ihrem Wesen nach zu enträthseln.

Wenn die Studirenden der Chemie sich entschlössen, oder durch maassgebenden Einfluss dazu gebracht werden könnten, gediegenen chemischen Kenntnissen eine zu Anwendungen stets bereite mathematische Ausrüstung beizufügen, so würde aus den Kreisen der jungen Chemiker vielleicht bald der „Newton der Chemie" hervorgehen, welchen E. Du Bois-Reymond, im Anschlusse an Kant's Aeusserungen, verheissen hat, der Glückliche, welchem es gelingt, eine Mechanik der Atome zu schaffen und damit die Chemie auf eine ganz sichere mathematische Grundfläche zu stellen, während jetzt, nach dem Ausspruche V. Meyer's, „die heiter schaffende Phantasie die vornehmste Triebfeder ihrer Forschung bildet".

1) Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. II, S. 863 und 864. (Rezension von W. Ostwald.)

Am Schlusse unserer Besprechung möchten wir noch Folgendes erwähnen.

Jedes der Bücher des Werkes bildet ein selbstständiges Ganzes und kann für sich studirt werden, auch ist eine Orientirung durch gewählte Gliederung des Stoffes und durch ein alphabetisches Sachenverzeichniss leicht gemacht. Die Anforderungen in Mathematik sind nicht hoch geschraubt, partielle Differentialgleichungen und höhere Transzendenten werden ganz ausgeschlossen, vorausgesetzt ist etwa so viel, als das in Technikerkreisen sehr verbreitete Kompendium der höheren Analysis von Schlömilch, Bd. I, giebt.

Besondere Beachtung verdienen in der „Integralrechnung" einige Paragraphen, deren Inhalt in „Anmerkungen und Anregungen" besteht. Werden diese gewürdigt, wie es der Verfasser meint, wird ausserdem das reichhaltige Literaturverzeichniss am Schlusse der Bücher beachtet, so erschliesst sich dem Studirenden wie dem ausübenden Techniker eine kaum versiegende Quelle der Wissenschaft und belehrenden Unterhaltung.

Wir zweifeln nicht und wünschen Herrn Fuhrmann, dass sein neues Werk dieselbe Anerkennung und günstige Aufnahme erfahren wird, wie seinen früher erschienenen „Aufgaben aus der analytischen Mechanik" zu Theil geworden ist.

Woldemar Heymann.

Breymann's Bau-Konstruktionslehre. III. Band. Konstruktionen in Eisen. Fünfte vollständig neu bearbeitete Auflage von Otto Königer, Königl. Preuss. Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor. Mit über 400 neuen Zeichnungen in Holzschnitt und 86 Tafeln in Photolithographie. — Lieferung 1—10.

Es mag dahingestellt bleiben, ob es (wie die Verlagshandlung versichert) wirklich an einem Buche bisher gefehlt habe, welches für den Architekten beim Entwerfen von Eisenkonstruktionen brauchbar und seinen mathematischen Vorkenntnissen angepasst wäre; es sei z. B. nur an den im XXXII. Band, 3. Heft, des Civilingenieurs besprochenen dritten Theil des Gottgetreu'schen Lehrbuches erinnert, auch kann Referent auf Grund vielfältiger Beobachtungen in seinem Amte konstatiren, dass nicht nur sogenannte, sondern auch akademisch gebildete Architekten nicht nur schwierigere Konstruktionen, sondern auch einfache Wand-, Gewölbe- und Balkenträger sich von den betreffenden Lieferanten berechnen lassen. Eine Aenderung dieses wohl nicht ganz korrekten

Verhältnisses dürfte aber weniger von einer Vermehrung der Fachliteratur zu hoffen sein, als vielmehr von einer zweckdienlichen Abänderung der Lehrpläne, wie sie hier schon wiederholt im Sinne einer Vereinfachung und Anpassung an die Bedürfnisse der Praxis empfehlen wurde.

Wie dem auch sei, — das kann nicht in Abrede gestellt werden, dass der III. Band von Breymann's epochemachendem Werke auch in seiner vierten Auflage (vom Jahre 1877) so sehr veraltet war, dass man viele seiner Tafeln nicht ohne Kopfschütteln oder Lächeln und nur als ein Merkmal der rapiden Fortschritte auf diesem Gebiete betrachten konnte. Es erscheint deshalb auch durchaus begreiflich, dass eine vollständige Neubearbeitung des Stoffes stattfinden musste, und ein Vergleich der uns vorliegenden Lieferungen mit der früheren Ausgabe zeigt, dass sowohl Anordnung wie Behandlung des Stoffes nicht nur anders, sondern auch glücklicher beziehungsweise eingehender geworden sind. Die Darstellung der Konstruktions-Elemente ist, wie das behandelte Material, übersichtlich, knapp und klar; bei den Anleitungen zur Berechnung der Hochbau-Konstruktionen ist mit Recht das graphostatische Verfahren in den Vordergrund gerückt; indessen empfiehlt der Verfasser für einfachere Fälle nicht dieses, sondern die reine Berechnung. Nach unseren eigenen Erfahrungen fehlt aber zur graphischen Behandlung schwierigerer Aufgaben die Gewohnheit und rasche Fertigkeit, wenn sie nicht durch fleissige Anwendung auch auf einfache Probleme in beständiger Uebung gehalten wird. — Die Beispiele von Dächern, Decken, Fachwerken, Treppen, Erkern, Glas- und Metalldeckungen, Rinnenanordnungen und dergl. mehr sind grossentheils der Praxis entnommen und für den Architekten als wirklich brauchbare Vorbilder ausgewählt; auch die neueren Verfahren: Rabitz, Monier, Stampfbeton u. s. w. haben in der neuen Auflage Berücksichtigung gefunden. Die Illustrationen, sowohl die in den Text eingedruckten, wie die auf besonderen Tafeln, sind sehr gut gezeichnet und auch im Vervielfältigungsverfahren gut gekommen. — Alles in Allem kann das Urtheil über das alte Werk in verjüngter Erscheinung nur günstig und empfehlend ausfallen.

O. Gruner.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

Congreso internacional de Ingenieria celebrado en Barcelona durante 1888. Discursos, Memorias y disertaciones. Barcelona 1890.

Herrmann, Ministerialrath Dr. E., Professor an der Technischen Hochschule in Wien. Technische Fragen und Probleme der modernen Volkswirthschaft. Studien zu einem Systeme der reinen und ökonomischen Technik. Leipzig (C. F. Winter) 1891.

Das hier angezeigte lesenswerthe Buch enthält eine überraschende Menge vielfach neuer Erkenntnisse, die dem scharfsichtigen Verfasser sich erschlossen haben, indem er von der Seite der Wirthschaftswissenschaft der Entwickelung der Technik näher trat. Diese Erkenntnisse, von denen jedoch manche der Technologie bereits geläufig sind, erweisen sich ihm als so bedeutungsvoll, dass ihm die Technik als die wichtigste aller Wirkenssphären erscheint, „unter deren Macht sich auch Staat und Gesellschaft beugen". Der Verfasser hat in der hier behandelten „technischen Oekonomik", über die er seit sieben Jahren an der Wiener Technischen Hochschule öffentliche Vorträge hält, einen eigenen anziehenden Wissenszweig begründet, der sicher unter den Technikern Anhänger finden wird.

Ziffer, E. A., behördlich autorisirter Civilingenieur. Die Lokalbahnen in Galizien und der Bukowina im Anschlusse an die K. K. priv. Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn. Mit einer Uebersichtskarte und 90 Tafeln (Pläne und Zeichnungen). Wien (Spielhagen & Schurich, I. Kumpfgasse 7). Preis 30 ℳ.

Der Verfasser des vorliegenden stattlichen Bandes hat sich die Aufgabe gestellt, die in den letzten Jahren in den Kronländern Galizien und Bukowina ausgeführten Lokalbahnen, deren Entwurf, Bauausführung und Betriebsplan unter seiner Oberleitung erfolgte, eingehend zu beschreiben. Auch werden die Bedingungen, unter denen diese Bahnen entstanden, geschildert und sowohl die volkswirthschaftliche Bedeutung derselben, als auch die Bauanlage und deren Konstruktionsverhältnisse, die Tarifbildung, die Betriebsführung und deren Ergebnisse, sowie die finanziellen Erfolge einer Besprechung unterzogen.

Das Werk enthält auf 24 Druckbogen und 90 Tafeln eine Fülle wissenswerthen Materials in wohl geordneter Zusammenstellung, das die Praktiker und Fachlehrer des Eisenbahnwesens sich nicht entgehen lassen werden.

I. Angelegenheiten des Vereins.

Fehlen.

II. Vorträge und Abhandlungen.

Ueber neuere Dampfmaschinenkonstruktionen.

Vortrag von

Dr. R. Proell.

(Fortsetzung aus Heft I und Schluss.)

(Hierzu Tafel V—IX.)

Lässt man sich durch die geschichtliche Entwickelung des Dampfmaschinenbaues leiten, so muss man auf die Corlissmaschine die Sulzermaschine folgen lassen.

Ich erwähnte bereits den genialen Konstrukteur derselben. Nach einer Mittheilung des Civilingenieurs Otto H. Müller in Gmunden in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure hat die Sulzermaschine einem zufälligen Zusammentreffen äusserer Umstände ihr Dasein zu verdanken.

Die Maschinenfabrik von Gebr. Sulzer in Winterthur, deren Direktor Charles Brown war, bezog eine Originalmaschine von Corliss, die aber wegen verschiedener kleiner Anstände nicht das leistete, was man von ihr erwartete. Ausserdem liess Corliss hierauf bezügliche Briefe unbeantwortet. Dies war Veranlassung, dass Brown die Ventilmaschine, welche er schon versucht hatte, vervollkommnete und so zu einer Konstruktion gelangte, die auf der Ausstellung in Paris 1867 die goldene Medaille erhielt.

Der Ersatz der Hähne durch Ventile bietet den Vortheil, dass durch Einschleifen derselben nach entstandener Undichtheit jederzeit in leichtester Weise die Steuerungsorgane wieder dampfdicht gemacht werden können, während bei Corlisshähnen in solchem Falle ein Ausbohren der Gehäuse und Einsetzen neuer Hahnkörper nöthig ist, eine umständliche Arbeit, die besondere Einrichtungen erforderlich macht. Dagegen ist der schädliche Raum bei Ventilen bedeutend grösser. Man kann denselben allerdings durch entsprechend hohe Kompression nahezu vollkommen ausgleichen und legt man daher auch mit Recht bei Ventilmaschinen ein grosses Gewicht auf eine solche Anordnung der Steuerung, dass die Kompression nach Bedarf eingestellt werden kann. Andererseits ist es aber nicht zu leugnen, dass ein Schieber zuverlässiger dicht hält, als ein Ventil. Ersterer zerreibt etwaige Fremdkörper, während diese durch das Ventil in den Sitz geschlagen werden. Dagegen hat wieder das Ventil den Vortheil eines geringeren Kraftaufwandes beim Heben, und kürzere Bewegungen, die es gestatten, Ventilmaschinen im Allgemeinen mit höherer Tourenzahl arbeiten zu lassen, als Corlissmaschinen.

Das Hauptgewicht ist aber bei beiden Maschinenarten auf die Ausführung zu legen. Fabriken, die es verstehen, gute Corlissmaschinen herzustellen, können nicht ohne Weiteres Ventilmaschinen bauen und umgekehrt. Zu beiden gehören eigene Erfahrungen, die erst erworben werden müssen und schon manchem Fabrikanten ein schweres Lehrgeld gekostet haben. Sowohl in Deutschland als in Oesterreich dominirt die Ventilmaschine; sie hat die Corlissmaschine verdrängt. Es ist dies eine Thatsache, die im eigenthümlichen Kontraste zu der Richtung steht, die sich noch in Frankreich, England und auch Amerika behauptet. In diesen Ländern werden noch mit Vorliebe für die

grössten Leistungen, namentlich Spinnereien, Corlissmaschinen verwendet, während man bei uns hierfür fast ausschliesslich Ventilmaschinen wählt.

In Paris war von Gebr. Sulzer eine 400pferdige Verbundmaschine ausgestellt, welche die bekannte verbesserte Steuerung der Firma enthielt. Die Maschine hatte 500/800^{mm} Zylinderdurchmesser, 1400^{mm} Hub und ging mit 75 Umdrehungen in der Minute, also mit der beträchtlichen Kolbengeschwindigkeit von 3,5^{m} in der Sekunde.

Bei $7^1/_2$^{at} Anfangsdruck und Normalleistung giebt die Firma den Dampfverbrauch für die Stunde und indizirte Pferdestärke zu 6,35^{kg} an. Diese grosse, kaum noch durch Verbundmaschinen zu übertreffende Dampfökonomie wird erzeugt durch Dampfdichtheit der Steuerungstheile und des Kolbens, was nur durch die exakteste Arbeit zu erreichen ist, ferner durch die Heizung der Zylinder mittelst strömenden Admissionsdampfes in der Art, dass der zu jedem Zylinder gehörige Arbeitsdampf die Ummantelung desselben umfliesst, bevor er die Ventile passirt. Die angenommene Langhubigkeit bewirkt eine Verminderung der schädlichen Räume, im Verhältniss zum Zylindervolumen, eine Verminderung der Kolbendurchmesser für eine bestimmte Leistungsfähigkeit, woraus eine Verringerung des Dampfverbrauches bei undichtem Kolben folgt, und eine Verminderung der Oberflächen von Kolben und Zylinderdeckel, wodurch der Verlust durch Kondensation verringert wird.

Es ist bekannt, dass die Firma ihr grösstes Augenmerk auf trockenen Dampf richtet. Die angeführte niedrige Zahl des Dampfverbrauches lässt sich in der Praxis nur erreichen, indem alle Einfluss habenden Faktoren im günstigen Sinne zusammenwirken, nicht minder aber auch durch Gewährung eines entsprechenden Preises, durch den es der Firma erst ermöglicht wird, die Maschine in so vollendeter Ausführung zu liefern, wie man sie in Paris sah.

Zu erwähnen wäre noch, dass die Stopfbüchsen der Sulzermaschinen Metalleinlagen hatten, die bestimmt waren, die Kolben zu tragen, und dass letztere möglichst leicht konstruirt und mit eingesprengten Ringen nach Ramsbottom'schem System versehen waren.

Die Auflagerflächen von Kreuzkopf, Kurbelzapfen und Kurbellager waren durchweg gross gehalten.

Bedeutendes Aufsehen erregte ferner in Paris eine Dreifachexpansionsmaschine von Gebr. Sulzer mit hintereinanderliegenden Zylindern, auf eine Kurbel wirkend.

Die drei Kolben von 350, 525, 700^{mm} Durchmesser bei 750^{mm} Hub bildeten, wie aus dem Längsschnitt Fig. 7, Taf. V, ersichtlich, ein einziges Gussstück, welches an den Enden der Zylinder mit Dichtungsringen versehen war. Dieser Kolbenkörper bewegte sich in drei Zylindern, von denen der hintere Hochdruck- und vordere Mitteldruckzylinder auf einander folgend einseitig Dampf erhielt, und zwar durch je ein Einlass- und ein Auslassventil ($e\,a$), beziehungsweise ($e_1\,a_1$), während der Niederdruckzylinder von beiden Seiten Dampf erhielt, und zwar in gewöhnlicher Weise durch zwei Einlass- und zwei Auslassventile. Der Dampf umströmte, bevor er in die betreffenden Ventile trat, die Zylinder. Das Prinzip der Heizung durch strömenden Arbeitsdampf war also auch bei dieser Maschine streng eingehalten.

Um zu dem Kolben des Niederdruckzylinders zu gelangen, war der Hochdruckzylinder mit Rädern versehen, die auf Schienen liefen. Nach Lösung der Befestigungsschrauben am Niederdruckzylinder war man im Stande, den Hochdruckzylinder nach rückwärts zu ziehen und auf diese Weise die Kolben blosszulegen. Zu dem Ende war auch die Steuerwelle mit einer Klauenkuppelung versehen, die sich selbstthätig löste. Im Uebrigen erfolgte die Steuerung nach der bekannten verbesserten Sulzerkonstruktion unter Herrschaft des Regulators.

Alle Formen der Sulzer'schen Maschinen waren vollendet schön. Der Guss war tadellos. Man gewann bei Betrachtung der Maschinen die Ueberzeugung, dass hier die Arbeit geschickter Konstrukteure vorlag und den Anforderungen der Praxis in Bezug auf zweckmässige Anordnung der Einzelheiten in hohem Maasse Genüge geschehen war.

Von Präzisionsventilmaschinen nach Sulzer'schem Systeme, also Freifall mit Auslösung, war in Paris nur noch mein System vertreten, und zwar in zwei Exemplaren einer 200pferdigen Tandem-Maschine und einer einzylindrigen 50pferdigen Maschine, ausgeführt von Windsor fils in Rouen.

Die Tandem-Maschine hatte an den beiden Zylindern je zwei Einlassventile und zwei Auslasscorlisshähne. Diese von mir angegebene Kombination hat neuerdings namentlich in England viel Anklang gefunden. Es waren hiernach auf der Ausstellung von Manchester und Newcastle upon Tyne von meinem früheren Licenznehmer Robey & Co. in Lincoln vier Maschinen ausgestellt. Jetzt bauen dieses System für England Marshall Sons & Co. in Gainsborough und für Schottland Mc. Culloch Sons & Kennedy, Ld. in Kilmarnock

Ich erlaube mir die Konstruktion in der neuesten verbesserten Form vorzuführen. Die Verbesserung bezieht sich einestheils auf die Konstruktion des Auslösungsmechanismus, anderntheils auf den Antrieb der Steuerungsorgane. Zu ersterem hat folgende Betrachtung geführt, die ich der Anregung des Herrn Ingenieur Körner der Sächs. Dampfschiffs- und Maschinenbau-Anstalt in Dresden verdanke.

Bei der Druckübertragung von Mechanismen, die aus gelenkig mit einander verbundenen Theilen bestehen, und in denen sich behufs Veränderung der Zeit des Anhubes eines Regulir- oder Steuerungsorganes ein bewegliches, auf irgend eine Weise verstellbares Glied befindet, ist es wichtig, dass die den Druck übertragenden und zeitweilig zur Auslösung gelangenden Flächen in möglichst inniger Berührung mit einander bleiben, um eine schnellere Abnutzung derselben und eine sich hieraus ergebende ungenaue Bewegungsübertragung zu vermeiden.

In Fig. 8, Taf. V, ist der Mechanismus dargestellt. An dem Ende des um den Punkt (A) sich drehenden Hebels (M) hängt auf einem Zapfen (B) ein Glied (N), welches bei (a) mit einer Fläche gegen den um den Zapfen (C) sich drehenden Hebel (P) drückt. Letzterer bewegt das Steuerungsorgan. Die drei Drehpunkte ($A B C$) liegen ganz oder angenähert in einer geraden Linie und wird hierdurch die innige Flächenberührung bei (a) während einer durch die Verwendung des Mechanismus gebotenen geringen Oszillation des Hebels um etwa 20° im Maximum herbeigeführt, in welche Lage auch der Hebel (P) zum Gliede (N) kommen mag.

Denkt man sich vorübergehend das Glied (N) mit seiner Fläche bei (a) in der gezeichneten Stellung fest mit dem Hebel (P) verbunden und vom Zapfen (B) abgelöst, so bewegt sich bei einem Ausschlage des Hebels (P) der Mittelpunkt des Zapfens (B) in einem Kreisbogen um (C), der den um (A) mit ($A B$) geschlagenen Kreisbogen tangirt. Beide Kreisbögen können innerhalb eines kleinen Winkels durch eine gerade Linie ersetzt werden, deren Abweichung von den Kreisbögen ebenso gross ist, wie die Divergenz der Flächen bei (a). Erstere ist bei einem kleinen Ausschlage verhältnissmässig gering, somit besteht auch eine bei der Ausführung genügend erscheinende innige Berührung der druckübertragenden Flächen, um welchen Winkel der Hebel (P) sich auch drehen mag. Das Glied (N) kann dabei in dauernder oder nur zeitweiser Berührung mit dem Hebel (P) bleiben, je nachdem eine Auslösung durch eine Kraft (Q), welche das Glied (N) gegen den Hebel (M) verdreht, eingeleitet wird oder nicht. In beiden Fällen wirkt die Schwerkraft (R) auf das Glied (N) so, dass bei (a) stets Kraftschluss besteht.

Was den Steuerungsantrieb betrifft, so ist, wie Fig. 9, Taf. V, zeigt, parallel der Maschinenachse am Geradführungsbalken eine Steuerwelle (W) gelagert, welche durch zwei konische Räder dieselbe Umdrehungszahl erhält, wie die Schwungradwelle.

Von ersterer wird durch ein zweites Paar Winkelräder ($r r$) eine kurze, zur Maschinenachse senkrecht stehende und in einem Gehäuse (G) gelagerte Welle (w) betrieben, von der die Steuerungsorgane durch entsprechende Stangen- und Hebelverbindung unmittelbar bewegt werden. Zu den Auslassorganen (Corlisshähnen) führt die an den Zapfen (u) angeschlossene Stange (n); zu den Einlassorganen (Ventilen) die Exzenterstange (c), welche den Doppelhebel (M) zwischen den Ventilen durch den äusseren Hebel (h) in Schwingungen versetzt.

Ein Federregulator (Patent Proell) befindet sich auf dem Gehäuse (G) und wird durch Räder angetrieben; derselbe verstellt den Klinkenfänger durch die Hebelverbindung ($p f t$).

Der Regulator geht vollständig frei, weder durch Rückdruck, noch durch einen anderen Widerstand am Ausschlage behindert, so dass die exakteste Regulirung erzielt wird.

Die Luftpuffer ($T_1 T_2$) haben eine verbesserte Konstruktion erhalten, so dass der Ventilschlag gut und sicher abgedämpft ist.

Ich darf wohl behaupten, dass sich diese Steuerung durch grosse Einfachheit auszeichnet. Die Wahl von Corlisshähnen an Stelle der Auslassventile bietet, abgesehen von der schon vorhin erwähnten Reduktion des schädlichen Raumes, eine grössere Gewähr für dauernd dampfdichten Abschluss.

Die hiesige Sächsische Dampfschiffs- und Maschinenbauanstalt baut mit bestem Erfolge Maschinen mit meiner neueren Präzisionssteuerung, aber kombinirt mit Auslassschiebern. Dieselben laufen auf Flauschflächen vom Zylinder abgekehrt, sind mehrfach gegittert und in möglichst kleine Schieberkästen eingeschlossen. Sie werden also wie die Corlisshähne durch den Expansionsdruck stets auf die Schieberfläche gedrückt. Hintergesetzte Federn verhindern ein Abklappen der Schieber.

Hiernach habe ich auch Maschinen für englische Firmen konstruirt.

Augenblicklich befindet sich nach diesem kombinirten Systeme, das sich in der Ausführung vortrefflich bewährt hat, eine 400pferdige Zwillings-Tandem-Maschine im Bau, welche von der Sächsischen Dampfschiffs- und Maschinenbauanstalt in Dresden ausgeführt

und in der hiesigen Steingutfabrik von Villeroy & Boch demnächst zur Aufstellung gelangen wird.

Der Ersatz der Auslassventile durch Schieber findet sich an verschiedenen Stellen.

Unter Anderen erregte auf der Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien 1888 die Maschine der Waggonfabriks-Aktiengesellschaft in Simmering bei Wien, Patent Hoyois & Pornitz, Aufsehen. Bei dieser Maschine steht der Regulator auf Mitte Zylinder. Fig. 10, Taf. V, giebt einen Längsschnitt durch denselben. Auf der (auch nach hinten durchtretenden) Kolbenstange sitzen an beiden Zylinderenden die Einlassventile (*v*), wobei sich also deren Sitzflächen in vertikalen Ebenen befinden. Ein gekrümmtes, über den Zylinder hinwegreichendes Verbindungsstück (*S*) mit einem unter dem Regulator befindlichen und von demselben beherrschten Auslösungsmechanismus fasst die Ventile und nöthigt sie zu einer abwechselnden Eröffnung. Die an beiden Enden des Zylinders an tiefster Stelle befindlichen Auslassorgane bestehen in gegitterten Schiebern (*s*), die durch eine gemeinschaftliche Stange (*t*) mit einander verbunden sind und in einer Vertiefung der Zylinderbohrung liegen. Das Verbindungsstück der Ventile wird durch ein Exzenter, die Stange der Auslassschieber durch Kurvenführung vom Kreuzkopfe bewegt.

Die Konstruktion ist sehr originell. Der schädliche Raum ist so klein geworden, dass sich die Maschine mit der Corlissmaschine messen kann. Andererseits gestattet aber die bedeutende Masse des Verbindungsstückes der Ventile keine grosse Geschwindigkeit, und die Auslassschieber sind schwer zugänglich.

Die Schieberpräzisionsmaschine von Wannieck in Brünn hat infolge ihrer guten Ausführung eine nicht unbeträchtliche Verbreitung gefunden und ist daher der Erwähnung werth.

Eine derartige Maschine war auf derselben Ausstellung im Betriebe und zeichnete sich durch schönen ruhigen Gang aus.

An den Zylinderenden befinden sich, wie aus Fig. 11 und 12, Taf. V, ersichtlich, vier Schieber (*s*) mit einer Bewegungsrichtung senkrecht zur Zylinderachse. Parallel der letzteren ist eine Steuerwelle (*w*) gelagert, von der der Steuerungsmechanismus seinen Antrieb erhält. Eine im Getriebe befindliche Steuerungsklinke wird durch den Regulator ausgelöst und der Schieber durch Dampfdruck unter Mitwirkung der Luftverdünnung im Luftpuffergehäuse (*e*) geschlossen. Die Auslassschieber werden zwangläufig bewegt. Sie laufen auf Flanschflächen, welche vom Zylinder abgekehrt sind.

Der schädliche Raum dürfte ungefähr so gross sein, wie bei Ventilmaschinen. Die Dampfdichtigkeit ist voraussichtlich grösser, andererseits ist aber der Widerstand in der Bewegung der Schieber grösser und verlangt infolge dessen eine kräftigere Ausbildung der Steuerungstheile und eine grössere Schlusskraft.

Die ganze Konstruktion baut sich etwas schwülstig auf und zeigt durchaus nicht die Eleganz der Sulzersteuerung. Immerhin erscheint sie aber sehr beachtenswerth.

Das Prinzip der Auslösung erfordert eine Hemmung der Schlussbewegung, eine möglichst sanfte und wenig Geräusch verursachende Ueberführung derselben in Stillstand. Man benutzt dazu allgemein komprimirte Luft ohne oder mit Prellfedern.

Corlisshähne haben gegenüber Ventilen einen weit grösseren Weg nöthig, infolge dessen ist bei ihnen die Abdämpfung leichter, zumal die abschliessenden Kanten übereinander streichen. Bei Ventilen ist die Abdämpfung viel schwieriger und lässt namentlich bei kleinen Hüben im Allgemeinen zu wünschen übrig. Nur die beste Ausführung, verbunden mit geeigneter Konstruktion, leistet Gewähr, dass die Ventile nicht zu scharf aufschlagen.

Diese Erfahrung, verbunden mit der Beobachtung, dass andernfalls die Ventile leicht undicht werden, und das Bestreben, auch höheren Dampfdruck verwenden zu können, hat zur Konstruktion der sogenannten zwangläufigen Ventilsteuerungen geführt, bei denen das Ventil auch während der Schlussperiode vom Steuerungsmechanismus getragen mit einer ganz bestimmten Geschwindigkeit in den Sitz setzt, die so bemessen werden kann, dass das Maximum der auf die Dauer zulässigen Geschwindigkeit nicht überschritten wird.

Seit Collmann in dieser Richtung bahnbrechend auftrat, sind eine ganze Menge Konstruktionen entstanden, welche einander Konkurrenz machen.

Man ist bestrebt, die der Collmannsteuerung noch anhaftenden zahlreichen Gelenke zu beseitigen und ist dies auch bei einzelnen Ausführungen geglückt. Im Uebrigen scheut man sich nicht, aus den oben angeführten Gründen einige Unvollkommenheiten mit in den Kauf zu nehmen, die hauptsächlich darin bestehen, dass der Abschluss des Dampfkanales bei Beginn der Expansion nicht so schnell erfolgt, wie bei den eigentlichen Präzisionsmaschinen, weswegen die Diagramme an dieser Stelle etwas abgerundet erscheinen und kräftigere Regulatoren nöthig sind.

Auf der Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien 1888 waren neben der Collmannsteuerung mehrere einfachere bewährte Konstruktionen vertreten, die von Radovanovic verbesserte Hartungsteuerung an einer Maschine der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft,

vorm. Ruston & Co. in Prag, und eine von mir angegebene zwangläufige Ventilsteuerung an der Dreifach-Expansionsmaschine der Herren Märky, Bromovsky & Schulz in Prag-Königgrätz.

Die erstere Konstruktion besteht in der Erweiterung eines Gliedes der Hartungsteuerung, wodurch es möglich war, die bei letzterer mit prismatischer Führung nebeneinander liegenden Theile in eine Ebene zu verlegen und dadurch den Mechanismus vor der Gefahr des Eckens, welche früher bestand, zu schützen. Fig. 13, Taf. VI, stellt den Mechanismus, Fig. 13ª die Ventilerhebungskurven dar.

Die andere von mir herrührende Steuerung habe ich im Zusammenhange mit einer 800pferdigen Zwillings-Tandem-Maschine, welche ich seiner Zeit für eine Mühle in Samara in Russland konstruirte, in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1888 eingehend beschrieben und möchte ich hierauf verweisen.

Fig. 14 und 15, Taf. V, stellt den Mechanismus dar, der bis jetzt namentlich von der schon erwähnten Maschinenfabrik von Märky, Bromovsky & Schulz in Königgrätz-Prag in etwas modifizirter Anordnung mit bestem Erfolge bei Maschinen bis 600 Pferdestärken zur Anwendung gebracht worden ist.

Eine andere Konstruktion, welche sich durch die geringste Zahl von Gelenken auszeichnet und in den Figuren 16—18, Taf. VI, dargestellt ist, habe ich analog meiner verbesserten Präzisionssteuerung mit Auslasshähnen kombinirt. Dieselbe ist aus der von Hunäus (Civilingenieur 1873) veränderten Pius Fink'schen Exzenterkulisse hervorgegangen und zeichnet sich vor Allem durch eine gerade Hülsenführung aus (vergl. Fig. 18, Taf. VI). Die Punkte derselben beschreiben flache Kurven, und wird von diesen die Bewegung der Ventile abgeleitet. Das Exzenter befindet sich auf einer kleinen Hülfswelle (w), welche durch Wellen und Räderübertragung in die gleiche Umdrehung wie die Hauptwelle versetzt wird.

Der das Exzenter umschliessende Ring trägt einen Bolzen oder prismatischen Stab (s), auf dem sich die vom Regulator verstellte Hülse (i) befindet. Der Exzenterring (E) wird durch ein Glied (o) gestützt, dessen unteres Ende nicht wie bei der Pius Fink'schen Kulisse sich um einen festen Punkt dreht, sondern exzentrisch zu einer kleinen Welle (a) liegt, durch deren Drehung die Stütze ein wenig gehoben und gesenkt und dadurch dem Exzenterringe eine kleine zusätzliche Bewegung ertheilt wird. Die erwähnte kleine Welle wird vom Regulator verdreht, gleichzeitig aber auch durch passend angeordnetes Hebelwerk die Exzenterstange und damit auch die Hülse längs ihrer Führung verschoben. Beide Bewegungen ergänzen sich in einer solchen Weise, dass ein konstantes Voreröffnen bei allen Füllungsgraden resultirt.

Durch den dargestellten Tförmigen Hebel (H) wird der Ausschlag der Kulisse auf kürzestem Wege auf die Ventile übertragen. Ein Federregulator meines Patentes verstellt den Mechanismus mit ausreichender Energie und sorgt für einen ruhigen gleichmässigen Gang der Maschine. In der vorliegenden Gestalt erscheint die Konstruktion auch zur Anwendung bei höheren Tourenzahlen zulässig.

Die zwangläufige Bewegung aller Steuerungsorgane verleiht ein Gefühl der Sicherheit, welches derselben viele Freunde und Anhänger zugeführt hat. Allerdings ist dabei nicht zu übersehen, dass die zwangläufige Bewegung der Ventile während der Schlussperiode nur dann gewahrt bleibt, wenn sie auch entsprechend belastet werden. Dadurch entsteht ein grösserer Rückdruck auf den Regulator und ist dies die Ursache, weshalb man Maschinen mit zwangläufiger Ventilsteuerung mit kräftigen Regulatoren versehen muss.

Ich habe gezeigt, wie man das Bedürfniss hierin in ausgiebiger Weise durch Konstruktion von Federregulatoren befriedigen kann, die bei gleichem Arbeitsvermögen je nach der Grösse zwei bis sechs Mal leichter als Gewichtsregulatoren ausfallen.

Weder die Corlissmaschine noch die Ventilmaschine hat die Schiebermaschine bei kleineren Arbeitsleistungen verdrängen können. Es hat sich aber auch auf diesem Gebiete das Bestreben Bahn gebrochen, die Expansion unter Herrschaft des Regulators zu stellen. Demgemäss bemerken wir, dass in zunehmendem Maasse die alte Meyersteuerung mit Drosselregulirung verlassen wird. Einen Hauptersatz bildet die von Amerika herübergekommene Ridersteuerung, die ja allgemein bekannt ist. Ihre Bedeutung liegt in dem Umstande, dass der runde Expansionsschieber zu seiner Verdrehung durch den Regulator verhältnissmässig wenig Kraft beansprucht.

Infolge der Schwierigkeit, welche hinsichtlich der genauen Einpassung des Expansionsschiebers in die Höhlung des Vertheilungsschiebers besteht und der sich hieraus ergebenden Unsicherheit, ob auch eine genügende Dampfdichtheit zwischen den Schieberflächen besteht, hat man den Riderschieber durch einen flachen Trapezschieber ersetzt, der durch eine Verzahnung von der Expansionsspindel verstellt wird. Dadurch ist aber ein der Abnutzung unterworfenes bewegliches Element mehr hineingekommen und der Angriffspunkt der Stange verhältnissmässig weit von der Schieberfläche abgerückt.

Es liegt der Gedanke nahe, die Expansionsplatten der Meyer'schen Steuerung, wie Fig. 19 zeigt, auf zwei getrennte Stangen zu setzen und dieselben durch ein zwischengesetztes Glied unmittelbar vom Regulator durch eine Kulisse nach Fig. 19ª innerhalb des Exzenterausschubes verstellen zu lassen (Patent Hübner). Man gewinnt dadurch einen kleinen Schieberkasten, kann die Platten unmittelbar über der Schleiffläche fassen und die Steuerung auch nach aussen hin sehr einfach gestalten.

Allerdings gehören zur Verstellung der Expansion sehr kräftige Regulatoren, die ich aber in meinen Federregulatoren besitze und die, wie Versuche gezeigt haben, bei richtiger Auswahl ihrer Grösse vollkommen ihre Schuldigkeit thun.

Es liessen sich hierzu auch Regulatoren mit Krafteinschaltung verwenden, doch da diese wesentlich komplizirter und daher auch unzuverlässiger wirken als Regulatoren mit direkter Uebertragung, so sind letztere vorzuziehen, zumal es sich im vorliegenden Falle nur um Maschinen für kleinere und mittlere Leistungen bis ungefähr 60 Pferdestärken handelt.

Eine solche Steuerung, die ich bis zu einer minutlichen Umdrehungszahl von 160 angewandt habe, geht vollkommen zwangläufig und dürfte daher die bekannte Modifikation der Meyersteuerung, welche unter dem Namen Meyer-Guhrauer- oder Farcot-Guhrauer-Steuerung allgemein bekannt ist, übertreffen. Letztere giebt leicht wegen der in ihr befindlichen Anschläge zu grösseren Stössen Veranlassung, sobald es sich um Erreichung höherer Umdrehungszahlen handelt, worauf hin doch die ganze Entwickelung des Dampfmaschinenbaues drängt.

Die Anforderungen der Elektrotechnik haben, wie ich schon einleitend bemerkte, den Anstoss zur Ausführung schnelllaufender Dampfmaschinen, sogenannter Schnellläufer gegeben, worüber ich mir erlaubte, vor einigen Jahren einen Vortrag zu halten.

Es haben sich seitdem auf diesem Gebiete wesentliche Veränderungen nicht vollzogen. Man hat im Allgemeinen der doppeltwirkenden Maschine und ihrer sorgfältigen Konstruktion die Aufmerksamkeit zugewandt, die sie verdient, die Tourenzahlen gegen früher wesentlich erniedrigt und ist bestrebt gewesen, auch eine grössere Dampfökonomie zu erlangen.

Viele Fabrikanten bauen ihre Schnellläufer in der vom gewöhnlichen Betriebe überkommenen Weise mit einfachem, auf grössere Expansion und Kompression eingestellten Vertheilungsschieber oder auch mit Meyer- oder Riderschieber; der Regulator wird durch Riemen oder Räder angetrieben und wirkt auf Drosselung oder Expansion. Solche Maschinen entbehren aber des eigentlichen Typus eines Schnellläufers, sie sind nur auf Schnelllauf zugestutzte gewöhnliche Betriebsmaschinen kleinerer Art.

Zum Typus eines Schnellläufers rechne ich vor allen Dingen die Reduktion der bewegten Theile auf das geringste Maass, die planmässige Einstellung beziehentlich Variation der Kompression zur Auffangung des Massendruckes und Erreichung ruhigen stossfreien Ganges und die unmittelbarste Regulirung ohne Zwischenübertragung, abgesehen von der sonst erforderlichen Ausbildung der Details, welche die gute Erhaltung der einzelnen Theile und ihre Widerstandsfähigkeit auch auf die Dauer erheischt.

Daevel in Kiel baut seine Maschinen für Schnelllauf nach dem Schiffstypus, für kleine Leistungen mit einfachem Vertheilungsschieber, für grössere Leistungen mit von Hand verstellbarer Meyersteuerung, in beiden Fällen mit Drosselregulirung. Er verwendet hierzu meine eingekapselten Federregulirapparate mit unmittelbar in die Welle eingeschraubter Spindel. In Verbindung mit einem fast vollständig entlasteten Doppelsitzventile genügen diese Apparate, wie die Erfahrung gezeigt hat, allen billigen Anforderungen und haben infolge dessen auch eine verbreitete Anwendung gefunden. Diese kleineren Lichtmaschinen sind meistens mit nur leichtem Schwungrade versehen, oft haben sie gar keins und man verlässt sich in solchem Falle auf das Regulirvermögen der trägen, in Rotation befindlichen Massen der Dynamomaschine, insbesondere wenn letztere direkt angebaut ist. In solchem Falle lassen sich Geschwindigkeitsschwankungen bei Ein- und Ausschaltung von Licht nicht vermeiden. Aufgabe des Regulators ist es nur, dieselben so schnell wie möglich in einen neuen Beharrungszustand überzuführen. Die sich dabei allenfalls ergebenden Geschwindigkeitsdifferenzen, für welche das elektrische Licht bekanntlich sehr empfindlich ist, kann an den erwähnten Regulirapparaten in leichtester Weise durch Spannung einer Feder während des Ganges ausgeglichen werden.

Es liegt auf der Hand, dass solche einfache Maschinen in Bezug auf Dampfökonomie und auf Ruhe des Ganges den höchsten Anforderungen nicht genügen.

Die Anregung, in dieser Richtung vollkommenere Maschinen auszubilden, ist, wie bekannt, auch von Amerika erfolgt, und zwar war es besonders die Armington-Sims-Maschine, welche auf der Elektrizitätsausstellung 1883 in Wien die Aufmerksamkeit der technischen Welt auf sich lenkte. Ich darf die Konstruktion derselben wohl als bekannt voraussetzen.

Ein in oder neben dem Schwungrade befindlicher,

um die Hauptwelle sich drehender Regulator verdreht zwei in einander gesteckte Exzenter, von denen ein Kolbenschieber mit innerem Dampfeintritte bewegt wird. Dadurch wird sowohl Expansion als Kompression verändert.

Die Mängel, die der Armingtonmaschine anhaften und die hauptsächlich darin bestehen, dass der zur Verwendung gelangte Regulator infolge seiner Konstruktion nur schwer der Rechnung zugänglich und mehr ein Kind des Experiments als das Erzeugniss planmässiger und gewissenhafter Berechnung ist, und andererseits die Thatsache, dass der angewandte Kolbenschieber auf die Dauer nicht die Gewähr entsprechender Dampfdichtheit bietet, war für Professor Doerfel in Prag und mich die Veranlassung, gemeinschaftlich eine Konstruktion für Schnellläufer festzustellen, welche vielseitig Anerkennung gefunden hat und bereits zur Ausführung von ungefähr 100 Maschinen bis 500 Pferdestärken Maximalleistung geführt hat. Ja, es sind in letzter Zeit nach diesem Systeme bereits 1000pferdige Maschinen für elektrische Zentralanlagen projektirt worden.

Ich darf das System wohl als bekannt voraussetzen, da ich dasselbe an dieser Stelle in der Hauptversammlung im Mai 1886 vorgeführt habe (vergleiche Civilingenieur 1886, S. 591). Die Hauptbedeutung desselben besteht darin, dass sich der Regulator in allen Theilen aufs Genaueste berechnen und sich leicht mit demjenigen Arbeitsvermögen ausstatten lässt, welches ihn befähigt, mit Hülfe eines verdrehbaren Exzenters unentlastete Steuerungsorgane, die also in sich die Garantie dauernd dampfdichten Abschlusses tragen, genügend schnell zu verstellen (vergl. Civilingenieur 1886, S. 321).

Es haben die Ausführungen in der Praxis gezeigt, dass wir uns hierin nicht getäuscht haben.

Die Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien 1888 enthielt drei Schnellläufer, beziehungsweise nach dem angeführten Systeme konstruirte Maschinen, von denen zwei von der Prager Maschinenbau-Gesellschaft, vorm. Breitfeld, Daneck & Co. in Prag, und eine von der Firma Märky, Bromowsky & Schulz in Königgrätz, im letzteren Falle speziell nach meinen Zeichnungen, ausgeführt waren.

Die kleinere Maschine der zuerst angeführten Firma enthält den Typus einer vielfach ausgeführten Art, wie sie auch schon bei uns in Deutschland Eingang gefunden hat.

Als Steuerungsorgan ist ein an tiefster Stelle des Zylinders befindlicher Hahn mit Trickkanal verwandt, dessen Spindel so weit ausladet, dass seine Kurbel von der Exzenterstange direkt ohne Einschaltung eines Uebertragungsgliedes gefasst werden kann. Auf diese Weise ist eine vom Regulator beeinflusste Expansionssteuerung geschaffen, wie sie einfacher nicht gedacht werden kann. Die Diagramme derselben haben einen korrekten Verlauf und hat auch die Praxis gezeigt, dass die Hähne bei sachgemässer Konstruktion sich sehr gut halten und der Dampfverbrauch ein sehr mässiger ist, etwa 15 bis 16^{kg} für eine Stunde und eine indizirte Pferdestärke.

Die grössere Maschine der genannten Gesellschaft war nach den Angaben von Professor Doerfel gebaut. Dieselbe ist in Fig. 20, Taf. IX, dargestellt. Sie leistete als Verbundmaschine 120 Pferdestärken und hatte an jedem Zylinder vier Corlisshähne in der gleichen Anordnung wie bei Wheelock, jedoch mit dem Unterschiede, dass die beiden inneren (Einlass-) Hähne mittelst geschränkter Stangen von einer Corlissscheibe aus bewegt wurden; an diese fasste die Stange des Expansionsexzenters, welches auf der Hochdruckseite verdrehbar und unter die Herrschaft unseres Schwungradregulators gestellt war.

Auf diese Weise war eine zwangläufig gesteuerte Verbund-Corlissmaschine geschaffen, die sich durch gleichförmigen und vollkommen geräuschlosen Gang auszeichnete.

Der Schnellläufer von Märky, Bromovsky & Schulz hatte im Prinzipe dieselbe Konstruktion wie der zuerst beschriebene, zeichnete sich aber im Einzelnen dadurch aus, dass durch Schneckentrieb von der Schwungradwelle aus eine hin- und hergehende achsiale Verschiebung des Hahnes eingerichtet war, die ihren Zweck, ein dichtes Aufschleifen der Schieberflächen während des Ganges herbeizuführen, auch vollständig erfüllte.

Um der Anfrage nach Verbundmaschinen unseres Systems zu genügen, habe ich in letzter Zeit Tandem-Maschinen stehend und liegend ausgebildet, bei welchen beide Zylinder dieselbe Hahnsteuerung haben. Die Hahnkurbeln sind mit einander verbunden und werden von einem einzigen Exzenter mit Regulator beherrscht. Die Konstruktion ist dabei im Einzelnen so getroffen, dass es nur des Ansetzens eines kleineren Zylinders an den bestehenden Zylinder der einzylindrigen Maschine und Kuppelung der Hahnkurbeln bedarf, um eine Verbundmaschine zu erhalten. Die Herstellung derselben verlangt dabei den geringsten Aufwand an Modellen. Fig. 21—24, Taf. VII, stellt dieses System liegend und stehend dar. Da sich mit der Expansion auch die Kompression verändert, so erfolgt vom kleinen (Hochdruck-) Zylinder aus ein variabler Abstoss. Dem

gegenüber muss also auch, falls ein grösserer Spannungsabfall vermieden werden soll, ein variabler Abschluss am grossen (Niederdruck-) Zylinder entsprechen. Eine Konstruktion der Diagramme führt nun leicht zu dem Gesetze der Veränderlichkeit der Expansion an beiden Zylindern und einer dem entsprechenden Konstruktion der Hähne.

Die mit der Steuerung verbundene starke Kompression gleicht den vorhandenen schädlichen Raum fast ganz aus. Man findet, dass fast bei allen Füllungen am Hochdruckzylinder die Kompression nahezu bis zum Admissionsdrucke (von beiläufig 10^{at}) steigt. Im Niederdruckzylinder findet dasselbe bei mittlerer Normalfüllung statt. Nur bei kleinster Füllung steigt die Kompression etwas höher, doch bringt dies in der Praxis keine Anstände mit sich, da in solchem Falle auch die Voreröffnung eine entsprechend grosse ist. Uebrigens lässt sich in leichter Weise durch Ansetzen zweier Sicherheitsventile der überschüssige Druck der Kompression in den Receiver ableiten. Der Dampf geht auf diese Weise nicht verloren, während der Kolben von überschüssigem Gegendrucke entlastet wird.

Man kann selbstverständlich von einer so einfachen Anordnung einer Verbundmaschine, die nur durch zwei Hähne und ein Exzenter gesteuert wird, nicht das Höchste und Vollkommenste erwarten, dennoch ist es nicht zu bezweifeln, dass infolge des fast vollständigen Ausgleiches des schädlichen Raumes in beiden Zylindern der Betrieb recht ökonomisch sein wird. Der Rechnung nach würde z. B. eine Tandemmaschine der beschriebenen Art bei $8{,}5^{at}$ Anfangsdruck, 0,26 Füllung im kleinen Zylinder, einem Volumenverhältnisse $\frac{\mathfrak{V}}{\mathfrak{v}} = 2{,}24$ für die indizirte Pferdestärke in der Stunde, einen indizirten Dampfverbrauch von 8^{kg}, also einen effektiven von ungefähr 11^{kg} haben.

Vor allen Dingen entsteht auch eine gute Regulirung. Da bei einer Variation der Belastung nicht allein die Expansion, sondern auch die Kompression durch den Regulator verstellt, also das Diagramm von zwei Seiten verändert wird, so wird derselbe Vorgang am Niederdruckzylinder ebenso vortheilhaft wirken. Der die Regulirung bei Verbundmaschinen verschleppende Einfluss des Receivers ist dadurch beseitigt, und es steht sicher zu erwarten, dass die Regulirung dieser Tandemmaschinen ebenso exakt und schnell erfolgen wird, als diejenige der Einzylindermaschinen.

Zwei 60pferdige liegende Tandemmaschinen, welche ich nach diesem Systeme kürzlich für die Herren Gebr. v. d. Becke & Co. in Sundwig konstruirt habe, mit den Dimensionen: $250/350^{mm}$ Zylinderdurchmesser, 350 Hub, 180 Umdrehungen, 10^{at} Anfangsdruck, besitzen Regulatoren mit 9000^{kgmm} Arbeitsvermögen, bezogen auf $^1/_{50}$ Tourenveränderung. Der stärkste Regulator der Lauchhammer'schen Skala, Federregulator Nr. VI meines Patentes, mit 22^{kg} Verstellungskraft in der Hülse (bezogen auf $^1/_{50}$ Tourenveränderung) hat nur ein Arbeitsvermögen von 2500^{kgmm}, während ein Gewichtsregulator mittlerer Grösse für eine 60pferdige Maschine nur ein Arbeitsvermögen von etwa 200 bis 300^{kgmm} haben würde. Es erhellt daraus, wie weit man in dieser Hinsicht gehen kann und dass angesichts dieser hohen vollkommen erreichbaren Beträge an Arbeitsvermögen man sich nicht scheuen darf, vollbelastete Steuerungsorgane unter Herrschaft des Regulators zu stellen.

Neuerdings lasse ich so stark belastete Regulatoren auf Schneiden laufen und habe dadurch eine ausserordentliche Empfindlichkeit erreicht.

In gewissen Fällen kann es wünschenswerth erscheinen, keine veränderliche Kompression am Hochdruckzylinder zu erhalten und den Niederdruckzylinder mit fester Expansion zu betreiben, was z. B. bei zweikurbeligen Verbundmaschinen der Fall ist, bei denen der grosse Zylinder mit fester Expansion arbeitet. Dann erscheint es zweckmässig, den Schwungradregulator auf einen Expansionsschieber wirken zu lassen. Ich habe die Anordnung an einer jetzt in Betrieb gekommenen 70pferdigen Verbundmaschine mit Kondensation in folgender Weise getroffen (vergl. Fig. 25 und 26, Taf. IX, und Fig. 27, Taf. VIII).

Auf dem Rücken eines Vertheilungsschiebers (S) in der Form, wie er bei der Meyersteuerung allgemein üblich ist, bewegt sich ein einfacher Plattenschieber (s) (sogenannter Polenceau-Schieber), der kreisförmig gestaltet ist (vergl. Fig. 28, Taf. VIII) und mit einem in seiner Mitte angebrachten Zapfen (Z) an dem Hebel einer kurzen im Schieberkasten horizontal gelagerten Welle aufgehängt ist. Die Welle trägt aussen einen Hebel (k), an den unmittelbar die Stange des Exzenters greift, das vom Regulator verdreht wird.

Entsprechend der Kreisform der Expansionsplatte münden selbstverständlich die Kanäle (o) auf der Rückfläche des Vertheilungsschiebers auch bogenförmig.

Durch Verdrehung des Exzenters wird nun, allerdings unter einem anderen Winkel zur Kurbel, aber doch in derselben Weise, wie bei der einfachen Hahnsteuerung Voreilungswinkel und Exzentrizität verstellt, so dass sich eine Veränderung der Füllung zwischen 0 und 0,6 des Kolbenhubes ergiebt (vergleiche das entsprechende Zeuner'sche Diagramm Fig. 29, Taf. VIII).

Die Kompression, also auch die Voröffnung für den Austritt bleibt konstant, es kann also auch der Niederdruckzylinder mit fester Expansion gesteuert werden.

Es liegen mir von der Maschine Diagramme vor, die hinsichtlich eines exakten Verlaufes nichts zu wünschen übrig lassen und 64 vom Hundert Völligkeit gegeben haben; 70 vom Hundert Völligkeit erreicht man durchschnittlich mit Präzisions-Verbundmaschinen.

Eine dritte Variante der Steuerung ist aus den speziellen Anforderungen der Elektrotechnik bei Zentralanlagen hervorgegangen.

Dieselbe verlangt bei grösseren Dampfmaschinen (Verbundmaschinen) die Möglichkeit, auf beiden Seiten unmittelbar Dynamomaschinen zum direkten Antriebe derselben anbauen zu können. Es müssen also in diesen Fällen die Wellenenden frei bleiben und es ist zwischen denselben auch kein Platz, weder für ein Exzenter noch ein Schwungrad. Es bleibt in solchem Falle also nichts anderes übrig, als die erforderliche Schwungmasse in in der Mitte anzubringen, wonach sich eine Stützung der Welle in vier Lagern ergiebt, wie Fig. 30, Taf. VIII, zeigt. Die Steuerung der Maschine besteht aus Kolbenschiebern (*K*), welche auf der Innenseite liegen und deren Stangenmitten zu beiden Seiten vom Schwungrade heruntergehen. Es ist infolge dessen möglich, die Schieberstangen mit verdrehbaren Exzentern (*E*) zu verbinden, welche von dem im Schwungrade befindlichen Regulator beherrscht werden. Letzterer hat wegen der durchgehenden Welle zwei getrennte Federn, die zentral gegen das Wellenmittel gekehrt auf die Pendelarme drücken und von aussen durch Verschlussdeckel leicht eingebracht werden können.

Auf diese Weise ist eine Maschine geschaffen, die an Einfachheit nichts zu wünschen übrig lässt, bei der der Einfluss der schädlichen Räume durch Kompression fast ganz ausgeglichen wird und welche auch in Bezug auf Regulirung aus den früher angeführten Gründen im vollsten Maasse den gestellten Anforderungen genügen dürfte. Fig. 32, Taf. VIII, stellt die Diagramme für zwei verschiedene Füllungen dar.

Unter den neueren Konstruktionen dürfen die Dreifach-Expansionsmaschinen selbstverständlich nicht fehlen, da sich an ihre Verwendung auch im Fabrikbetriebe berechtigte Hoffnungen knüpfen. Angesichts des durchschlagenden Erfolges, den dieselben in der Dampfschiffahrt in den letzten zehn Jahren gehabt haben, ist die Frage, ob sie sich auch für den gewöhnlichen stationären Betrieb eignen, durchaus zeitgemäss. Es ist im Jahre 1887 in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure von Otto H. Müller jun., jetzt Civilingenieur in Budapest, ein sehr interessanter Aufsatz über Dreifach-Expansionsmaschinen erschienen, welcher in übersichtlicher Weise die bisher bei Schiffsmaschinen erreichten Resultate enthält. Am Schlusse dieses Aufsatzes spricht der Verfasser die Ansicht aus, dass die Regulirung der Dreifach-Expansionsmaschinen im stationären Betriebe Schwierigkeiten machen werde, weil die Wirkung wegen der Dampfansammlung in den Receivern für den Mittel- und in noch höherem Grade für den Niederdruckzylinder zu spät käme. Diese gewiss berechtigten Bedenken haben indess mehrere bedeutende Firmen nicht abgeschreckt, mit dem Bau von Dreifach-Expansionsmaschinen für Fabrikbetrieb vorzugehen. Dazu gehören auf dem Kontinent Gebr. Sulzer in Winterthur, die Augsburger Maschinenfabrik in Augsburg, Schichau in Elbing, Märky, Bromovsky & Schulz in Prag-Königgrätz und die Prager Maschinenbaugesellschaft vorm. Ruston & Co. in Prag.

Die Lage der Zylinder kann eine verschiedene sein. Entweder sämmtlich hintereinander (Tandem) oder Verbund-Tandem, I II auf der einen Seite und III auf der anderen, oder I III auf der einen und II auf der anderen Seite; mit Ausnahme des ersten Falles auf eine Welle mit zwei versetzten Kurbeln wirkend. Die Zahlen I II III entsprechen dem Hoch-, Mittel- und Niederdruckzylinder.

Die Lage I II auf der einen, III auf der anderen Seite giebt für normale Beanspruchung eine gleichmässigere Kraftübertragung an die Welle, aber ein ungleichmässigeres Temperaturgefälle, während I III auf der einen, II auf der anderen Seite den Dampf nöthigt, zwischen je zwei Zylindern wie bei einer einfachen Verbundmaschine zu arbeiten, was auch in Bezug auf Dampfverbrauch rationeller ist und ein gleichmässigeres Temperaturgefälle zur Folge hat, da man in diesem Falle den Zylinder II verhältnissmässig gross wählt. Allerdings ist dann die Kraftabgabe auf den beiden Seiten nicht so gleichmässig.

Selbstverständlich rentirt sich die Anlage von Dreifach-Expansionsmaschinen nur dann, wenn mit hohem Kesseldrucke, etwa 10^{at} und darüber gearbeitet wird. Vor allen Dingen ist aber ein unbedingtes Erforderniss, möglichst trockenen Dampf anzuwenden, und da derselbe in den hierzu nur allein geeigneten Wasserrohrkesseln erzeugt wird, deren Heizfläche oft recht knapp bemessen wird, so ist im Anlagekapital nicht zu sparen und die Kesselanlage mindestens so gross zu wählen, als es für einfache Verbundmaschinen nothwendig ist, es sei denn, dass man besondere Ueberhitzungsvorrichtungen anordnet. Man thut gut, höchstens $10-12^{kg}$ verdampftes Wasser auf 1 □^{m} Heizfläche anzunehmen. Die erste auf Ausstellungen gebrachte Dreifach-Expan-

sionsmaschine ist die schon früher anlässig der Steuerung erwähnte Maschine von Märky, Bromovsky & Schulz in Prag-Königgrätz auf der Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung in Wien 1888. Bei derselben lagen Zylinder I und II auf der einen, III auf der anderen Seite. Erstere hatten eine gemeinschaftliche Steuerwelle und zwangläufige Ventilsteuerung, während der Niederdruckzylinder mit Corlisshähnen nach Dörfel's Angabe, wie an der vorhin erwähnten 120pferdigen Maschine der Prager Maschinenbau-Gesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co. gesteuert war.

Die Maschine ist in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1888 von Budil ausführlich dargestellt und beschrieben. Es finden sich daselbst auch Angaben über die Kraftschwankungen, welche bei einem Füllungsintervall von 20 bis 80 vom Hundert, 11 ^{at} Admissionsdruck, 104 Umdrehungen in der Minute, in der Maschine rechnungsmässig auftreten. Dieselben bewegen sich zwischen rund 100 und 280 Pferdestärken. Daraus geht hervor, wie gross die Regulirbarkeit ist. Bedenkt man ferner, dass sich bereits nach drei Hüben der Einfluss einer Verstellung der Expansion durch den Regulator am Niederdruckzylinder bemerkbar macht, also in $\frac{2 . 104}{3 . 60} = 1{,}116$ Sekunden, so wird man zugeben, dass die Bedenken des Herrn Müller nicht zutreffen.

Gebr. Sulzer haben meines Wissens bereits mit bestem Erfolge stationäre Dreifach-Expansionsmaschinen bis 1000 PS aufgestellt und dabei einen Dampfverbrauch von $5{,}5^{kg}$ für die Stunde und eine indizirte Pferdestärke erzielt.

Professor Schröter hat in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrg. 1890, Nr. 1 sehr interessante Resultate aus der Untersuchung einer Dreifach-Expansionsmaschine der Maschinenfabrik Augsburg veröffentlicht, bei welcher Zylinder I II auf der einen, III auf der anderen Seite liegt.

Die Zylinderdurchmesser betrugen rund 280, 450, 700^{mm}, der Hub 1000^{mm}, die Tourenzahl 70 in der Minute, der Kesseldruck ungefähr 10^{at}.

Es ergab sich aus den Untersuchungen, dass der Dampfverbrauch für die indizirte Pferdestärke und Stunde, je nach der Belastung der Maschine, die im Mittel 216 Pferdestärken betrug, zwischen 5,63 bis $5{,}74^{kg}$ schwankte.

Sämmtliche Zylinder und der Receiver waren ummantelt und wurden durch Kesseldampf geheizt, Zylinder I indess allein durch strömenden Dampf, die übrigen Räume durch ruhenden Dampf. Es fand sich dabei, dass die Kondensation des Heizdampfes etwa 16 bis 20 vom Hundert des zugeführten Speisewassers ausmachte, wovon 7,3 bis 10,7 allein auf den grossen Zylinder entfielen. Dieser Betrag erscheint sehr hoch. Bei Verbundmaschinen ergiebt sich nur ein solcher von ungefähr 8 vom Hundert. Indess wird dieser Verlust durch eine grössere Völligkeit der Diagramme ausgeglichen, also die für 1^{kg} Dampf entwickelte Arbeit grösser.

Zum Schlusse möchte ich nur noch darauf hinweisen, dass man bei der Abschätzung des Werthes einer Dampfmaschine durchaus die begleitenden Umstände ins Auge fassen muss. Neben der Konstruktion bestehen wirthschaftliche Momente, die wohl beachtet werden müssen. In einer Gegend, wo die Kohlen billig sind, oder man darauf rechnen muss, dass die Maschine nicht so gehalten und bedient wird, wie erforderlich, z. B. in staubigen Betrieben, wie Ziegeleien, Walzwerken und dergl., wird man einfachere Konstruktionen wählen müssen, um von vornherein Betriebsstörungen vorzubeugen. Maschinen mit komplizirten Steuerungsvorrichtungen können trotz des geringen Dampfverbrauches im Betriebe oft theurer zu stehen kommen, als solche mit einfachen Konstruktionen.

Auf jeden Fall macht sich aber die Mühe, die Maschine während des Ganges möglichst unabhängig von der Wartung zu machen, bezahlt, und sind daher alle diejenigen Verbesserungen, welche sich darauf beziehen, die einzelnen Theile möglichst zwangläufig zu betreiben, zufällige Störungen auszuschliessen, die auf einander stetig reibenden und schleifenden Flächen zu schmieren und die Maschinen im Ganzen durch Erhöhung des Dampfdruckes und der Geschwindigkeit leistungsfähiger und billiger zu machen, mit Freuden zu begrüssen.

Nicht unerwähnt darf auch das jetzt allgemein anerkannte Bestreben bleiben, die Maschinen zur Verhütung von Unglücksfällen und Beschädigungen von Gut und Leben mit den erforderlichen Sicherheitsvorrichtungen zu versehen, von denen die Ausstellung in Berlin 1889 interessante und wichtige Konstruktionen in die Oeffentlichkeit brachte.

Allgemeine Theorie der Freistrahlturbinen.

Von

H. Ludewig,

Professor der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

§ 1. Das einzelne oder auch sämmtliche Schaufelzellen einer Turbine durchströmende Arbeitswasser füllt entweder diese einzelnen oder diese sämmtlichen Zellen vollständig aus, oder ausser dem Arbeitswasser ist in den Schaufelzellen noch in beträchtlicher Menge Luft enthalten. Im ersteren Falle arbeitet die Turbine mit Pressstrahl, während die in neuerer Zeit häufiger gebauten und namentlich von Girard besonders ausgebildeten Turbinen mit Luftzuführung als Freistrahlturbinen zu bezeichnen sind.

Die Berechnung aller Werthgrössen einer beliebigen, nach ihren Dimensionen als gegeben anzusehenden Pressstrahlturbine ist bereits so durchgeführt worden[1]), dass für alle Gangarten derselben vom Stillstande bis zum Leerlaufe oder Durchgange die Kraftbestimmungen und Geschwindigkeitsberechnungen vorgenommen wurden. In gleicher Art ist nun auch die Berechnung der Freistrahlturbinen möglich.

Die allgemein für Freistrahlturbinen gültigen Rechnungen sollen im Folgenden vorgeführt werden. Als Ausgangspunkt der Untersuchungen soll jedoch nicht die sonst meist behandelte Frage in Betracht gezogen werden, nach welchen Regeln die besten Abmessungen und insbesondere die Winkelbestimmungen für eine neu zu erbauende Turbine zu treffen sind. Vielmehr soll die hier zu behandelnde allgemeine Theorie der Freistrahlturbinen zunächst nur die Feststellung der Bewegungsgesetze dieser Kraftmaschinen in auf alle möglichen Ausführungsfälle anwendbarer Weise bezwecken. Dabei wird infolge der Allgemeinheit der Untersuchungen allerdings der besondere Vortheil sich ergeben, die Resultate, welche auf Grund der mannigfachen, neben einander bestehenden Theorien bisher erhalten wurden, nach ihren gegenseitigen Vorzügen vergleichen zu können.[1]) Dieser Vergleich wird dann ohne besondere Schwierigkeit auch diejenigen Regeln erkennen lassen, welche in einem gegebenen Ausführungsfalle die günstigsten Abmessungsverhältnisse einer Freistrahlturbine bedingen.

§ 2. Die vorzuführenden Untersuchungen sind zweckmässig so zu gliedern, dass zunächst die allgemein für die Berechnungen nothwendigen Buchstabenbezeichnungen und Begriffsbestimmungen zusammengestellt werden, und zwar als

I) Bestimmungen für Strahlräder überhaupt, da die Turbine nur einen besonderen Fall des allgemeinen Strahlrades darstellt. Als solches allgemeine Strahlrad ist hier nämlich nicht allein die Turbine in ihren Abarten als Pressstrahl- und Freistrahlturbine aufzufassen, sondern überhaupt ein mit tropfbarer Flüssigkeit beaufschlagtes Schaufel- oder Kreiselrad, in welchem nur Strahlkraft, das ist die lebendige Kraft der Flüssigkeit, zur unmittelbaren Wirkung in Bezug auf Dreharbeit an der Radwelle gelangt. Diese unmittelbare Wirkung besteht hier entweder in der Umsetzung von Strahlkraftarbeit in mechanische Arbeit an der Radwelle, oder umgekehrt in der Umsetzung von äusserer Dreharbeit der Radwelle in Strahlkraftenergie des Arbeitswassers.

Danach ist auch die Kreisel-, Schleuder- oder Zentrifugalpumpe ein besonderer Fall des allgemeinen Strahlrades, nicht aber das sogenannte Wasserrad, in welchem vorzugsweise nur die von der Gewichtskraft

1) H. Ludewig, Allgemeine Theorie der Turbinen. Berlin 1890. Leonhard Simion. Bei den weiter folgenden Hinweisen sei dieses Buch mit „Allg. Th. d. Turb." bezeichnet.

1) Bezüglich des Nutzens und der Nothwendigkeit solcher Vergleiche sei hier auf § 2 der „Allg. Th. d. Turb." hingewiesen.

des in einzelnen Schaufelzellen eingeschlossenen Wassers geleistete Arbeit zur unmittelbaren Umsetzung in mechanische Dreharbeit an der Radwelle gelangt.

In dieser Allgemeinheit sind dann

II) diejenigen Formeln, nach welchen die Berechnung des Strahlrades zu erfolgen hat, in gedrängter Aufstellung vorzuführen, um daran

III) diejenigen besonderen Bestimmungen anzuschliessen, welche nicht allgemein für das Strahlrad, sondern nur für Turbinen in Bezug auf Begriffsabgrenzungen und dementsprechende Buchstabenbezeichnungen vorzunehmen sind. Nach den unter II. zusammengestellten Formeln ist dann endlich

IV) die Berechnung der Freistrahlturbinen vorzuführen.

§ 3. Für solche Berechnungen ist allerdings bei entsprechend gegebenen Abmessungen einer Turbine die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass bei gewissen Gangarten der Freistrahl in den Laufzellen in Pressstrahl übergeht und umgekehrt. Diese Verhältnisse lassen sich, streng genommen, also nur behandeln, wenn gleichzeitig neben den für Freistrahl gültigen Berechnungen auch die allein für Pressstrahl maassgebenden Bedingungen mit in Betracht gezogen werden. Auf die hierbei sich ergebenden, ziemlich umständlichen Untersuchungen soll an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden, so dass die für Pressstrahl allein gültigen Berechnungen[1]) hier ausser Acht gelassen werden können.

Solche Beschränkung ist des Raumes wegen nothwendig und auch insofern angängig, als aus den für Freistrahlturbinen durchzuführenden Berechnungen unmittelbar diejenigen Bedingungen sich entnehmen lassen, welche es ausschliessen, dass die für Freistrahl entworfene Turbine bei irgend einer Gangart die soeben angedeuteten Störungen im Freistrahlbetriebe erfährt, indem der Freistrahl in Pressstrahl übergeht.

Als Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen soll also nur die Berechnung solcher Freistrahlturbinen vorgenommen werden, welche bei allen überhaupt bei ihrem Betriebe möglichen Umdrehungszahlen ihren Charakter als Freistrahlturbine durchaus beibehalten. Diese Berechnungen sind dann auf alle nach ihrer Verschiedenartigkeit bekannt gewordenen Ausführungsformen einer Freistrahlturbine mit bleibendem Freistrahle für alle möglichen Umdrehungszahlen auszudehnen.

Die nothwendigen Berechnungsformeln werden aus den für das allgemeine Strahlrad gültigen Gleichungen

1) „Allg. Th. d. Turb." § 117.

abzuleiten sein. Einige durchgerechnete Beispiele werden dann die Anwendungsfähigkeit der Formeln nachzuweisen haben.

§ 4. Es soll hier jedoch der Hinweis darauf nicht unterlassen werden, dass die vorzuführenden Rechnungen im Allgemeinen nur eine bedingte Gültigkeit besitzen. Sind nämlich die bei Ableitung der Grundgleichungen gemachten Voraussetzungen nicht vollständig erfüllt, so müssen auch die Rechnungsergebnisse noch nachträglich einer Berichtigung unterworfen werden.[1]) So ist namentlich das Verhältniss der Kranzbreite der Turbine zum mittleren Radius derselben insofern von Einfluss auf die Zuverlässigkeit der Rechnungsergebnisse, als durch die Verschiedenheit der Geschwindigkeiten der einzelnen Wasserfäden, welche den Zellenquerschnitt durchlaufen, gewisse Störungen in der Wasserbewegung eintreten, welche Verluste an Arbeit herbeiführen und deshalb nachträgliche Berichtigungen der allgemeinen Berechnungen veranlassen. Diese Berechnungen gelten eben streng genommen nur unter der Annahme eines in der Mittellinie der Zelle fliessenden, die Masse aller einzeln neben einander fliessenden Wasserfäden in sich vereinigenden Wasserfadens.

Insbesondere werden aber die allgemeinen Berechnungen solcher nachträglich noch für den besonderen Ausführungsfall vorzunehmenden Berichtigung um so weniger bedürftig sein, je kleiner die Kranzbreite der berechneten Turbine im Verhältnisse zu ihrem mittleren Radius angenommen wird. Sonach werden die abgeleiteten Formeln eher für Turbinen von grossem Durchmesser als für kleinere Turbinen zutreffende Ergebnisse liefern, da überhaupt von grösseren Turbinen ein höherer Wirkungsgrad zu erwarten ist.

I. Bestimmungen für Strahlräder überhaupt.

§ 5. Bei der Zusammenstellung der für die nachfolgenden Berechnungen verwendeten Bezeichnungen und besonderen Begriffsbestimmungen sollen nicht sofort alle überhaupt zur Verwendung gelangenden Bezeichnungen aufgeführt werden. Vielmehr erscheint es zweckmässiger, solche Festsetzungen, welche wesentlich im Laufe der Rechnungen sich ergeben, auch erst bei dieser späteren Gelegenheit aufzuführen.

1) Welche Verhältnisse von besonderem Einflusse auf die Zuverlässigkeit der abgeleiteten Formeln sind, findet sich in § 83 bis 91 der „Allg. Th. d. Turb." näher ausgeführt.

Sonach werden zunächst nur die zur Berechnung des allgemeinen Strahlrades benöthigten Bezeichnungen hier zusammenzustellen sein.

Wie bereits in § 1 bemerkt, soll hier nicht untersucht werden, welche besten Abmessungen für eine Freistrahlturbine überhaupt gewählt werden müssten. Es sollen vielmehr allgemein für eine nach ihrer Ausführungsform vollständig gegebene, aber im Uebrigen ganz beliebig bemessene Freistrahlturbine die bei den verschieden möglichen Umdrehungszahlen statthabenden Bewegungsverhältnisse und Kraftleistungen rechnerisch festgestellt werden.

Diejenigen Abmessungen und anderweiten Bestimmungsgrössen eines Strahlrades, welche als gegeben angesehen werden müssen, sind

A) als sogenannte Radkonstanten zunächst der Reihe nach festzustellen. Darauf sind

B) als Rechnungswerthe diejenigen Grössen anzugeben, deren Berechnung mittelst der Radkonstanten zu erfolgen hat. Hierzu gehören die Kraftbestimmungen an den verschiedenen Stellen des Laufrades der Turbine und namentlich die Aufstellung der bei gegebener Umdrehungszahl stattfindenden Wassergeschwindigkeiten.

A. Die Radkonstanten.

§ 6. Die Festsetzung der für ein vorhandenes Strahlrad, oder insbesondere eine Freistrahlturbine, als gegeben anzunehmenden Abmessungen muss zweckmässig so erfolgen, dass alle wesentlichen Ausführungsformen aus einem allgemeinen Falle als Sonderfälle sich ergeben. Hierbei ist es nicht nöthig, sämmtliche Abmessungen des Strahlrades aufzuführen; vielmehr werden einige derselben nur in gegenseitigem Verhältnisse zu einander zu bestimmen sein, um auch schon mit Hülfe solcher mittelbaren Radkonstanten die wesentlichen Rechnungsgrössen ableiten zu können. Durch Aufstellung von Beziehungen unter den Radkonstanten wird die Zahl der zur Berechnung der Bewegungsgrössen unmittelbar benöthigten Radkonstanten immer mehr abnehmen, je weiter die Entwickelung der Rechnungen vorschreitet.

Radkonstanten sind nothwendig

1) für die Leitung des Wassers innerhalb des Gerinnes und innerhalb des Laufrades. Als Gerinne gilt hier für das allgemeine Strahlrad, insoweit es der für unsere Rechnungen wesentlich nur in Betracht kommenden Freistrahlturbine entspricht, lediglich ein Zuleitungsgerinne vom Oberwassergraben bis zum Laufrade.

2) Für die Abmessungen der Radmündungen, sowohl des Leitrades, und zwar nur am Auslaufe, als auch des Laufrades, hier für Ein- und Auslauf, sind ferner die Radkonstanten festzustellen. Eine Zusammenfassung derselben zu allein für die Rechnung benöthigten Radkonstanten wird insbesondere

3) bei Festsetzung der Laufquerschnitte erfolgen, wobei auch

4) die Aufschlagmündungen von Leit- und Laufrad in ihrer Beziehung zu einander solche Radkonstanten ergeben, welche für die Wirkungsart des Strahlrades, ob mit Freistrahl oder mit Pressstrahl, Bedeutung gewinnen.

1. Die Leitung des Wassers.

§ 7. Zur Bestimmung der hier benöthigten Radkonstanten sind

a) die Gerinnhöhen, wie sie innerhalb der Gesammtleitung des Wassers vom Ober- zum Untergraben auftreten, festzustellen. Die Abmessungen des Strahlrades ergeben durch ihre Beziehungen auf einander eine für die Rechnung benöthigte Radkonstante

b) in dem Leitungswiderstande, ausgedrückt nach einer Werthziffer oder Vorzahl ζ_l. Dieser so besonders benannte Leitungswiderstand kann sich hier nur auf die Gerinnezuleitung beziehen, da das Strahlrad eben nur als Freistrahlturbine weiterhin behandelt werden soll.

c) Als Wasserreibung insbesondere, nach der Vorzahl ζ_r bestimmt, soll ausserdem der innerhalb der Schaufelzellen des Laufrades noch auftretende Leitungswiderstand aufgefasst werden.

a. *Die Gerinnehöhen.*

Als Gefälle wird gewöhnlich der Unterschied der Höhenlagen des zulaufenden Wassers im Obergraben und ablaufenden Wassers im Untergraben bezeichnet. Jedoch gilt solche Bestimmung zweckmässig nur für mit dem Schaufelspalte unter Wasser laufende Strahlräder, also nicht für Freistrahlturbinen. Dieser sonst gebräuchlichen Bezeichnung soll hier nicht entsprochen werden und vielmehr mit H als Gefälle oder Gefällhöhe der senkrechte Abstand des Wasserspiegels im Obergraben von der Unterkante des Laufrades bemessen werden. Diese Bestimmung ist wiederum um deswillen zulässig, weil das allgemeine Strahlrad hier nur als Freistrahlturbine weiter behandelt werden soll.

H_f bezeichnet das Freihängen eines über Wasser laufenden Strahlrades, und ist also für solche Strahlräder die Gefällhöhe H als der um das Freihängen H_f

verminderte Höhenunterschied des Ober- und Unterwassers aufzufassen.

H_e gilt als Höhe des Zuleitungsgerinnes bis zum Laufrade, wie dies z. B. in beistehender Fig. 1 angegeben ist.

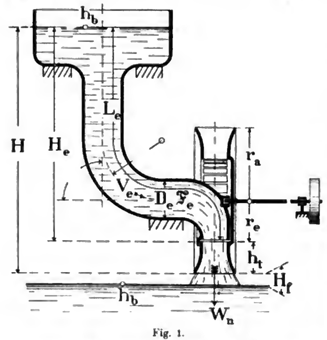


Fig. 1.

Besteht das Zuleitungsgerinne aus auf- und absteigenden Rohrsträngen, wie z. B. in beistehender Fig. 2 angenommen ist, so bestimmt sich

$$H_e = H_e' - \mathfrak{H}_e' + H_e''.$$

Fig. 2.

Hierbei sind, wie im Folgenden überhaupt, die der Schwerkraftbewegung entgegengesetzt gerichteten Leitungshöhen mit deutschen Buchstaben bezeichnet.

h_t bedeutet die **Radfallhöhe**, das ist diejenige Aenderung der Höhenlage, welche das Wasser beim Durchfliessen des Laufrades weiterhin noch erfährt. Diese Fallhöhe kann auch negativ ausfallen, falls die Höhenlagenänderung einer Aufwärtsbewegung entspricht. Solche negativen Radfallhöhen werden nur für die Sonderfälle des allgemeinen Strahlrades in Betracht kommen können, welche als Pressstrahlräder oder Schleuderpumpen ausgeführt werden. Wird hier wieder das Strahlrad nur als der Freistrahlturbine entsprechend behandelt, so sind negative Radfallhöhen als unzweckmässig auszuschliessen.

Allgemein ergiebt sich danach

$$H = H_e + h_t.$$

b. *Der Leitungswiderstand.*

§ 8. $\mathfrak{F}_e$ bezeichnet den mittleren Querschnitt des Zuleitungsrohres,

D_e den Rohrdurchmesser desselben und

L_e die Gesammtlänge des Zuleitungsrohres;

F_l ist der Laufquerschnitt des Aufschlagwassers an der Ausmündung des Leitrades;

ζ_c als Vorzahl ist der sogenannte Kontraktionskoëfficient sowohl für den Einlauf in das Obergerinne, als auch für den Auslauf aus dem Leitrade, beide Werthziffern hier als gleich gross angenommen;

ζ_L Reibungsvorzahl des Wassers im Leitrohre.

Diesen Festsetzungen entsprechend, bestimmt sich für mittlere Verhältnisse, falls nicht besondere Rohrkrümmungen und Querschnittsverschiedenheiten angenommen werden, die auf die Laufgeschwindigkeit des Aufschlagwassers im Laufquerschnitte F_l bemessene **Widerstandsvorzahl**[1]) ζ_l des Leitrohres zu

$$\zeta_l = \zeta_c + \left(\frac{F_l}{\mathfrak{F}_e}\right)^2 \left(\zeta_c + \zeta_L \frac{L_e}{D_e}\right).$$

Wird geschätzt

$$0{,}05 < \zeta_c < 0{,}1$$

und

$$0{,}025 < \zeta_L < 0{,}03,$$

so kann für die meisten Ausführungsfälle

$$0{,}06 < \zeta_l < 0{,}1$$

und nur für ausserordentlich hohe Gefälle noch grösser angenommen werden.

ζ_l bildet die für das Leitgerinne bei den Rechnungen benöthigte Radkonstante.

1) „Allg. Th. d. Turb." § 43.

c. *Die Wasserreibung.*

§ 9. Die für die Widerstände der Wasserbewegung in der Schaufelzelle, namentlich entsprechend der Reibung an den Schaufelwänden aufzustellende Vorzahl möge auf die Auslaufgeschwindigkeit des Arbeitswassers beim Austritte an der Laufschaufel bezogen und mit ζ_r als Vorzahl der Wasserreibung bezeichnet werden. Dieser Werth kann geschätzt werden[1]) zu

$$0{,}03 < \zeta_r < 0{,}06$$

und bildet eine eigentliche Radkonstante.

Neben anderen auf die Grösse von ζ_r Einfluss äussernden Verhältnissen ist hier namentlich die mehr oder weniger starke Krümmung der Schaufeln anzuführen, so dass ζ_r um so geringer geschätzt werden darf, je weniger die Schaufeln gekrümmt sind. Bei starker Schaufelkrümmung sind die den einzelnen über und neben einander hinfliessenden Wasserfäden thatsächlich zugehörigen Geschwindigkeiten und Pressungen von einander in erheblichem Maasse abweichend. Für die Annahme eines mittleren, die Bewegungsverhältnisse aller einzelnen Wasserfäden vereinigenden Wasserfadens wird sonach bei starker Schaufelkrümmung eine die entstehenden Störungen in der idealen Wasserbewegung einigermaassen berücksichtigende grössere Vorzahl ζ_r einzuführen sein.

2. **Die Abmessungen der Radmündungen.**

§ 10. Die Umhüllungsflächen des Leit- und Laufrades, in welchen die Schaufeln der Zellen des Leit- und Laufrades endigen, sollen die Mündungsflächen genannt werden. Da die Endkörper der Leitschaufeln in die Mündungsfläche des Leitrades und ebenso die Enden der Laufschaufeln in die Mündungsfläche des Laufrades hineinragen, so bleiben für den Austritt aus Leitrad und für den Eintritt in Laufrad dem Wasser nur die lichten Mündungsflächen übrig, welche nach Abzug der Kantenflächen der Schaufelenden von der Gesammtmündungsfläche entstehen.

Zunächst sind hier

a) die mittleren Radien der Mündungsflächen festzusetzen und dann

b) die Schaufelabmessungen näher zu bestimmen.

a. *Die Radien.*

r_l bezeichnet den rechtwinkelig zur Radachse gerichteten mittleren Radius der Mündungsfläche des Leitrades;

1) „Allg. Th. d. Turb.“ § 47.

r_e den ebenso bestimmten mittleren Radius der Einmündungsfläche des Laufrades. Da die soeben benannten beiden Mündungsflächen nur durch den möglichst eng zu bemessenden Schaufelspalt getrennt sind, so kann

$$r_l = r_e$$

gesetzt werden.

r_a ist der mittlere, rechtwinkelig zur Radachse gerichtete Radius der Ausmündungsfläche des Laufrades.

Diese mittleren Radien r_l, r_e und r_a sind im Allgemeinen aufzufassen als die kürzeste Entfernung des Schwerpunktes der betreffenden lichten Mündungsfläche einer einzelnen Schaufelzelle von der Radachse.

Bei Radialturbinen, wie in Fig. 1, sind die Mündungsflächen Zylindermäntel zu den Radien r_e und r_a, bei Achsialturbinen nach Fig. 2 aber ebene Kreisringe zum mittleren Radius

$$r = r_e = r_a.$$

$$R = \frac{r_e}{r_a}$$

bezeichnet als für die Rechnungen benöthigte Radkonstante das Radienverhältniss für Ein- und Auslauf des Laufrades. Bei Achsialturbinen ist $R = 1$ zu setzen. $R > 1$ gilt für aussen-, $R < 1$ für innenschlächtige Turbinen.

b. *Die Schaufelabmessungen.*

§ 11. Bei Bestimmung der lichten Mündungsflächen ist von vornherein der Einfluss der Schaufeldicken so zu berücksichtigen, dass wegen der durch diese Dicken veranlassten Querschnittsverengungen eine

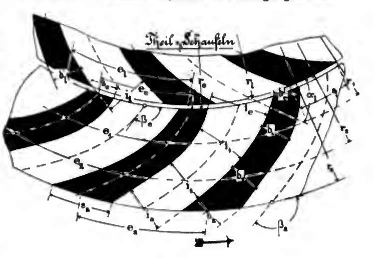


Fig. 3.

nachträgliche Berichtigung der allgemein gültigen Rechnungen nicht benöthigt wird. In beistehenden

Fig. 3 und 4 sind für eine innenschlächtige Radialturbine mit wagerechter Achse die Schaufeldicken mit unverhältnissmässig grossen Maassen eingetragen.

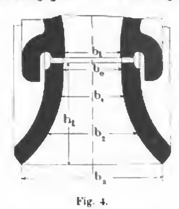


Fig. 4.

$\mathfrak{d}_i$, $\mathfrak{d}_e$ und $\mathfrak{d}_a$ bezeichnen die zu r_i, r_e und r_a gehörigen Schaufeldicken.

s_i, s_e und s_a sind die in den Mündungsflächen liegenden schrägen Schnittdicken der Schaufeln.

α_i, β_e und β_a sind die zu r_i, r_e und r_a gehörigen Schaufelwinkel. Diese Winkel werden durch die zugehörigen Geschwindigkeitsrichtungen bestimmt. Als Schaufelwinkel gilt danach derjenige Winkel, welchen die an der betreffenden Schaufelstelle vorhandene Radgeschwindigkeitsrichtung einschliesst mit der an derselben Stelle vorhandenen Richtung der mittleren Geschwindigkeit des in der Schaufelzelle fliessenden Wassers.

Bei Freistrahl wird nach beistehender Fig. 5 die Schaufelzelle des Laufrades nicht völlig vom Arbeitswasser angefüllt. Hier wird die Zellenmittellinie der

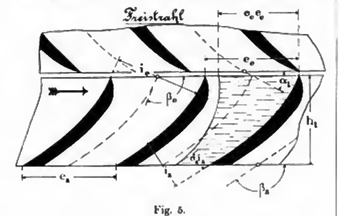


Fig. 5.

Laufschaufel nicht mehr mit der Strahlmittellinie zusammenfallen. Je geringer bei Freistrahlturbinen die Dicke des in der Laufzelle fliessenden Strahles wird, um so mehr fallen die für β_e und β_a in Betracht zu ziehenden Schaufelwinkel mit denjenigen Winkeln zusammen, welchen die Laufflächen (nicht Rückenflächen) der Schaufeln mit der Richtung der Radgeschwindigkeit bilden.

Die hier für Achsial- und Radialturbinen getroffenen Bestimmungen sind nun ohne Weiteres auch auf solche Turbinen zu übertragen, deren Mündungsflächen als Kegelmäntel angenommen sind. In beistehender Fig. 6 ist eine solche innenschlächtige Radialachsial-

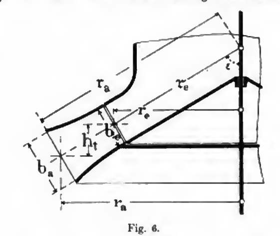


Fig. 6.

turbine und in Fig. 7 eine aussenschlächtige Radialachsialturbine dargestellt.

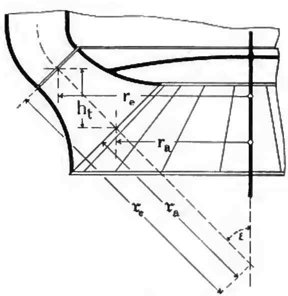


Fig. 7.

Die mittleren Strahlgeschwindigkeiten für den Austritt am Leitrade und Eintritt am Laufrade werden hier in einer abwickelbaren Ergänzungskegelfläche mit der Kegelseite $\mathfrak{r}_e$ anzunehmen sein. Diese Ergänzungskegelfläche steht in der Peripherie des mittleren Radius

r_e der kegelförmigen Mündungsfläche rechtwinkelig zu diesem Kegelmantel.

$2\varepsilon_e$ bezeichnet den Spitzenwinkel der Ergänzungskegelfläche zum Radius r_e am Laufradeinlaufe,

$2\varepsilon_a$ ebenso den Spitzenwinkel der zu r_a gehörigen Ergänzungskegelfläche am Laufradauslaufe;

e_l, e_e und e_a sind die zu r_l, r_e und r_a gehörigen Schaufeltheilungen;

z_l und z die Schaufelzahlen des Leit- und Laufrades;

i_l, i_e und i_a die lichten Zellenweiten und

b_l, b_e und b_a die lichten Kranzbreiten an den entsprechenden Radstellen.

Die Zellenweiten i sind als passend gekrümmte Linien anzunehmen, welche rechtwinkelig zu den einzelnen neben einander die Schaufelzelle durchfliessenden Wasserstrahlfäden stehen. Wenn auch die Kranzbreiten b_e und b_l selbst bei den allgemein kegelförmigen Mündungsflächen immer geradlinig ausfallen werden, so ist doch die Kranzbreite b_a bei erweitertem Kranzprofile, wie nach Fig. 4, richtiger als passend gekrümmte Linie zu bestimmen.

Allgemein kann

$$b_l = b_e$$

gesetzt werden. Diese Bestimmung trifft zunächst für Pressstrahlturbinen fast genau zu, wenn auch hier aus praktischen Gründen oft b_e ein wenig grösser als b_l gewählt werden mag. Wesentlich verschieden werden aber b_e und b_l bei Freistrahlturbinen dann durchgeführt, wenn hier für den Lufteinlass am Kranzspalte besonders gesorgt werden soll. Jedoch auch für diesen Fall kann unsere Rechnungsbestimmung $b_e = b_l$ beibehalten werden, da bei Freistrahl ein plötzliches Ausbreiten des in der Breite b_l aus der Leitzelle fliessenden Wasserstrahles auf die grössere Laufradbreite b_e doch nicht wohl anzunehmen ist.

3. Die Laufquerschnitte.

§ 12. Es bezeichne

ϱ den **Aufschlaggrad** des Strahlrades, da im Allgemeinen eine an der gesammten Mündungsfläche nicht voll beaufschlagte Turbine, also eine sogenannte Partialturbine angenommen werden muss. Für das vollbeaufschlagte Strahlrad ist $\varrho = 1$ zu setzen.

δ bezeichnet den **Aufschlagbogen** für den Radius Eins. Danach ist zu setzen

$$\varrho = \frac{r_l\,\delta}{2\,\pi\,r_l} = \frac{r_e\,\delta}{2\,\pi\,r_e} = \frac{\delta}{2\,\pi}.$$

Die je nach der Abschützung thatsächlich Aufschlagwasser zuführende Leitzellenzahl ist danach $\varrho\,z_l$, wenn das Leitrad ganz mit Leitzellen besetzt gedacht wird.

Für den Durchgang des Wassers durch Leit- und Laufrad sind als **Laufquerschnitte** die Summen aller gleichzeitig von der Gesammtaufschlagmenge des Wassers durchströmten Zellenquerschnitte anzusehen. Aus den in § 10 und 11 soeben zusammengestellten Abmessungen sind diese Laufquerschnitte

F_l zum Radius r_l,
F_e „ „ r_e und
F_a „ „ r_a

als Radkonstanten abzuleiten nach

$$F_l = \varrho\,z_l\,i_l\,b_l,$$
$$F_e = \varrho\,z\,i_e\,b_e \text{ und}$$
$$F_a = \varrho\,z\,i_a\,b_a.$$

Für die Abmessungen bestehen dabei noch folgende Beziehungen:

$$2\,\pi\,r_l = z_l\,e_l = 2\,\pi\,r_e = z\,e_e$$

und

$$2\,\pi\,r_a = z\,e_a.$$

Die Schaufelweiten bemessen sich nach

$$i_l = e_l \sin\alpha_l - \mathfrak{d}_l,$$
$$i_e = e_e \sin\beta_e - \mathfrak{d}_e \text{ und}$$
$$i_a = e_a \sin\beta_a - \mathfrak{d}_a,$$

wobei noch

$$\mathfrak{d}_l = s_l \sin\alpha_l,$$
$$\mathfrak{d}_e = s_e \sin\beta_e \text{ und}$$
$$\mathfrak{d}_a = s_a \sin\beta_a$$

zu setzen ist.

Auch die Laufquerschnitte lassen sich in ihren Beziehungen zu einander durch eigentliche Radkonstanten ersetzen.

$$f = \frac{F_a}{F_l} = \frac{i_a\,b_a\,e_l}{i_l\,b_l\,e_e}$$

heisst der **Leitquerschnittsgrad** und

$$f_e = \frac{F_a}{F_e} = \frac{i_a\,b_a}{i_e\,b_e}$$

der **Laufquerschnittsgrad.**

Als Verhältniss dieser beiden Querschnittsgrade ergiebt sich

$$\frac{f_e}{f} = \frac{F_l}{F_e} = \frac{i_l\,e_e}{i_e\,e_l} = \frac{\sin\alpha_l\left(1 - \frac{s_l}{e_l}\right)}{\sin\beta_e\left(1 - \frac{s_e}{e_e}\right)}.$$

4. Die Aufschlagmündungen.

§ 13. Um für die Aufschlagmündungen des Leitrades und Laufrades in ihrer gegenseitigen Beziehung

einfachere Bestimmungen zu erhalten, sind hier die besonderen Begriffe

a) des **Mündungsgrades** μ und

b) des **Mündungsbreitenwerthes** $\varkappa$ aufzustellen.

a. *Der Mündungsgrad.*

Die Mündungsflächen bestimmen sich zu

$$2\pi r_l b_l = 2\pi r_e b_e$$

für Leitradauslauf und Laufradeinlauf als gleich gross. Die lichten Mündungsflächen ergeben sich als Summen der lichten Schaufelmündungen, welche letztere sich bestimmen nach

$$(e_l - s_l)\, b_l,$$
$$(e_e - s_e)\, b_e \text{ und}$$
$$(e_a - s_a)\, b_a.$$

Die **Aufschlagmündungen** insbesondere setzen sich zusammen aus der Summe der Wasser führenden lichten Schaufelmündungen, und zwar

$$\varrho z_l b_l (e_l - s_l) = 2\pi r_l \varrho b_l \left(1 - \frac{s_l}{e_l}\right)$$

am Leitrade,

$$\varrho z b_e (e_e - s_e) = 2\pi r_e \varrho b_e \left(1 - \frac{s_e}{e_e}\right)$$

am Einlaufe des Laufrades und

$$\varrho z b_a (e_a - s_a) = 2\pi r_a \varrho b_a \left(1 - \frac{s_a}{e_a}\right)$$

am Auslauf des Laufrades.

Die Beziehung der Aufschlagmündungen von Leit- und Laufrad ergiebt hier zunächst eine eigentliche Radkonstante in dem **Mündungsgrade** μ des Strahlrades. Als Mündungsgrad soll das Verhältniss der Aufschlagmündung des Leitrades zur Aufschlagmündung am Einlaufe des Laufrades aufgefasst werden. Danach ist

$$\mu = \frac{2\pi r_l \varrho b_l \left(1 - \frac{s_l}{e_l}\right)}{2\pi r_e \varrho b_e \left(1 - \frac{s_e}{e_e}\right)} = \frac{1 - \frac{s_l}{e_l}}{1 - \frac{s_e}{e_e}},$$

oder auch

$$\mu = \frac{f_e \sin\beta_e}{f \sin\alpha_l} = \frac{F_l \sin\beta_e}{F_e \sin\alpha_l}.$$

Durch diesen Mündungsgrad μ wird insbesondere der Einfluss der Schaufeldicken hinsichtlich der Querschnittsänderung beim Durchlaufe des Wassers durch den Schaufelspalt, d. h. beim Uebertritte von Leitrad in Laufrad berücksichtigt. Wird

$$\mu = 1,$$

so wird auch

$$\frac{s_l}{e_l} = \frac{s_e}{e_e}$$

und

$$\frac{f_e}{f} = \frac{\sin\alpha_l}{\sin\beta_e}.$$

Diese Bedingung der **Aufschlagmündungsgleichheit** mit $\mu = 1$ muss für eine gute Pressstrahlturbine gefordert werden. Ist die Bedingung nicht erfüllt, so kann solche Turbine niemals stossfrei laufen[1]; d. h. es giebt für solche Turbine überhaupt keine Umdrehungszahl, bei welcher der durch Wasserstoss im Schaufelspalte entstehende Arbeitsverlust vermieden werden könnte.

Dagegen muss im Allgemeinen für Freistrahlturbinen der Mündungsgrad

$$\mu < 1$$

stets gefordert werden. Wie nämlich nachgewiesen werden kann, ist eine mit Aufschlagmündungsgleichheit ($\mu = 1$) gebaute Freistrahlturbine leicht durch geringe Aenderung ihrer normalen Umdrehungszahl in eine Gangart zu bringen, bei welcher Spaltpressungsabfall und dabei Wasserverlust durch Ausspritzen am Schaufelspalte eintritt.

b. *Der Mündungsbreitenwerth.*

§ 14. Für den zweckmässigen Bau eines Strahlrades ist endlich noch eine Grösse von Bedeutung, welche die innerhalb gewisser Grenzen zu haltende Verbreiterung des Kranzprofiles hinsichtlich Verschiedenheit von b_a und b_e zum Ausdrucke bringt, wobei indessen die bereits voraufgestellten Radkonstanten Verwendung finden müssen, um die Rechnungen zu vereinfachen. Dies kann geschehen, wenn

$$\varkappa = R \cdot \frac{z b_a (e_a - s_a)}{z b_e (e_e - s_e)} = \frac{b_a}{b_e} \cdot \frac{1 - \frac{s_a}{e_a}}{1 - \frac{s_e}{e_e}}$$

oder nach entsprechender Umformung

$$\varkappa = \frac{R f_e \operatorname{Sin}\beta_e}{\operatorname{Sin}\beta_a}$$

als **Mündungsbreitenwerth** eingeführt wird. Dieser Werth stellt sonach das Produkt aus Radienverhältniss und aus dem Verhältnisse der lichten Mündungsflächen am Austritte und Eintritte des Laufrades dar. Wird der Einfluss der Schaufelschnittbreiten bei Bemessung der lichten Mündungsflächen für Austritt und Eintritt am Laufrade gleich gross, d. h.

$$\frac{s_e}{e_e} = \frac{s_a}{e_a}$$

[1] „Allg. Th. d. Turb." § 80.

angenommen, so wird

$$\varkappa = \frac{b_a}{b_e},$$

d. h. der Mündungsbreitenwerth ist für diesen Sonderfall gleich dem Radbreitenverhältnisse.

Damit die infolge der Kranzerweiterung entstehende Seitenablenkung der Wasserfäden beim Ausflusse aus dem Laufrade nicht ausserhalb praktisch zulässiger Grenzen falle, muss etwa

$$\varkappa < 4$$

allgemein gefordert werden.

B. Die Rechnungswerthe.

§ 15. Die nach den gegebenen Radkonstanten als von diesen abhängig zu bestimmenden Rechnungswerthe lassen sich in folgende Gruppen bringen.

1) Die Geschwindigkeiten des Wassers an den verschiedenen Laufstellen sind ebenso, wie die des Laufrades selbst, im Beharrungszustande der Radbewegung als unveränderlich anzusehen. Danach ergiebt sich

2) die Aufschlagmenge des Wassers ebenfalls als unveränderlich für eine als gegeben angenommene Umdrehungszahl des Rades. Die durch schädliche Widerstände und mangelhafte Ausnutzung der Strahlkraft entstehenden Verlustarbeiten sollen

3) in Form von Verlustarbeitshöhen festgestellt werden, ebenso die an die Radwelle übertragenen Arbeitsleistungen

4) in Form von Raddreharbeitshöhen. Weiterhin ist es von gewissem Werthe,

5) die Druckgrössen an der Radwelle, welche wesentlich die entstehenden Zapfenreibungen veranlassen, zu bestimmen. Endlich sind

6) die Pressungshöhen festzusetzen, welche bei dem allgemeinen Strahlrade an verschiedenen Stellen des Wasserlaufes in von einander abweichender Grösse vorkommen müssen.

Allerdings wird eine Verschiedenheit dieser Pressungshöhen nur bei solchen Strahlrädern vorkommen, welche mit Pressstrahl laufen, also nicht für unsere hier allein zu behandelnden Freistrahlturbinen. Dennoch kann die allgemeine Berechnung der Pressungshöhen hier insofern nicht umgangen werden, als die besondere für Freistrahl gültige Bedingung der Gleichheit der Pressungshöhen in die allgemeinen Formeln des Strahlrades einzuführen ist, um die nur für Freistrahl gültigen Formeln abzuleiten.

1. Die Geschwindigkeiten.

§ 16. v_e und v_a sind die zu r_e und r_a gehörigen Radgeschwindigkeiten, gemessen in Metern für die Sekunde, welche Maasseinheit hier durchweg zu Grunde gelegt wird. Ist für eine bestimmte Turbine

$$r_e = r = r_a$$

gültig, so wird auch

$$v_e = v = v_a$$

zu setzen sein.

c_l, w_e und w_a sind die Wasserlaufgeschwindigkeiten, mit welchen die bezüglich zu r_l, r_e und r_a gehörigen Laufquerschnitte F_l, F_e und F_a durchflossen werden.

c_e und c_a sind die zu den Radien r_e und r_a gehörigen absoluten Wassergeschwindigkeiten, welche bezüglich aus w_e und v_e, sowie aus w_a und v_a sich zusammensetzen. w_e und w_a werden deshalb auch als Relativgeschwindigkeiten zur Schaufel bezeichnet. Mit der absoluten Geschwindigkeit c_a verlässt das Wasser das Laufrad. c_l ist ebenfalls eine absolute Geschwindigkeit, nämlich diejenige, mit welcher das Wasser das Leitrad verlässt.

V_e ist die zum mittleren Laufquerschnitt $\mathfrak{F}_e$ des Zuleitungsgerinnes gehörige Wasserlaufgeschwindigkeit.

2. Die Aufschlagmengen.

§ 17. Q ist die bei verschiedenen Gangarten der Turbine für die Zeiteinheit geschluckte Aufschlagmenge in Sekunden-Kubikmetern.

m ist die Masse des Volumens Q, so dass

$$m g = Q \gamma$$

wird, wenn $g = 9{,}81$ Meter die Beschleunigung der Schwere und $\gamma = 1000$ das spezifische Gewicht des Wassers in Kubikmeter-Kilogrammen ist.

σ_e und σ_a sind die Füllungsgrade der Schaufelzellen in den Laufquerschnitten F_e und F_a. Durch den Füllungsgrad wird das Maass der Wasseranfüllung der Schaufelzelle bestimmt.

Mit diesen Festsetzungen bestimmt sich allgemein

$$Q = \mathfrak{F}_e V_e = F_l c_l = \sigma_e F_e w_e = \sigma_a F_a w_a,$$

wenn angenommen wird, dass am Kranzspalte jeder Wasserverlust vermieden ist.

3. Die Verlustarbeitshöhen.

§ 18. Jede dem Arbeitswasser in Sekunden-Meter-Kilogrammen zuzumessende Arbeitsmenge lässt sich bestimmen durch

$$E_x = m g H_x = Q \gamma H_x$$

und bedeutet hier

$$H_x = \frac{E_x}{m g}$$

8*

die für das Sekundenkilogramm des Arbeitswassers geleistete Arbeitsmenge, welche mit **Arbeitshöhe** bezeichnet werden soll. Zunächst sind in solcher Weise die Arbeitshöhen der Verlustarbeiten aufzustellen.

H_l ist die Arbeitshöhe des Leitungswiderstandes im Zuleitungsgerinne.

H_s ist die Arbeitshöhe des Stossverlustes, welcher beim Uebergange des Arbeitswassers durch den Schaufelspalt entsteht.

H_r ist die Arbeitshöhe der Wasserreibung, welche den hydraulischen Widerständen beim Durchlaufen der mehr oder weniger stark gekrümmten Schaufelzellen des Laufrades entspricht.

H_w ist die Arbeitshöhe des Wasserverlustes. Diese kurze Bezeichnung soll der Arbeitshöhe derjenigen Strahlkraft gegeben werden, welche dem das Laufrad der Turbine verlassenden Arbeitswasser noch innewohnt. Danach ist

$$H_w = \frac{c_a{}^2}{2g}.$$

4. Die Raddreharbeitshöhen.

§ 19. $H_{l,e}$ bestimmt die Arbeitshöhe der Schaufelstossarbeit und ist damit derjenige Antheil an der durch Strahlkraft an die Drehachse übertragenen Raddreharbeit angezeigt, welcher allein dem beim Durchtritte durch den Schaufelspalt entstehenden Strahlstosse zukommt. Da hier aber auch durch Stoss der Laufschaufel auf das Aufschlagwasser Raddreharbeit in Strahlkraft umgesetzt werden kann, so ist in solchem Falle die negative Schaufelstossarbeit durch $\mathfrak{H}_{l,e}$ zu bezeichnen und

$$\mathfrak{H}_{l,e} = - H_{l,e}$$

zu setzen.

$H_{e,a}$ bezeichnet die Arbeitshöhe der Schaufeldruckarbeit der Strahlkraft und kommt beim Entlanglaufen des Arbeitswassers an der Laufschaufel von der Anfangsstelle e der Schaufel bis zur Endstelle a derselben als Hauptantheil der Raddreharbeit zur Wirkung. Durch zweckmässige, plötzliche Uebergänge vermeidende Krümmung der Laufschaufeln sind etwaige Stossverluste innerhalb der Schaufelzellen als beseitigt anzusehen.

H_h stellt die Arbeitshöhe der gesammten Raddreharbeit der Strahlkraft dar, wonach

$$H_h = H_{l,e} + H_{e,a} = H_{e,a} - \mathfrak{H}_{l,e}$$

gesetzt werden muss.

H_t bezeichnet die Arbeitshöhe der **Roharbeit** des Strahlrades, entsprechend dem Antheil des Gesammtarbeitsvermögens des Aufschlagwassers, welcher nach Abzug der Leitungswiderstände im Zuleitungsgerinne zur Verwerthung am Laufrade noch zur Verfügung steht. Danach ist

$$H_t = H - H_l$$

zu setzen.

5. Die Druckgrössen an der Radwelle.

§ 20. W bezeichnet die Druckgrösse der Raddreharbeit und giebt diejenige Kraftintensität an, welche an der Welle am Hebelarme r_a, z. B. am Radius eines die Turbinenarbeit aus der Welle fortleitenden Zahnrades wirken würde, wenn dieser Radius gleich dem mittleren Radius r_a der Ausmündungsfläche des Laufrades gesetzt wird. Wenn von der Reibungsarbeit und den etwaigen sonstigen äusseren Drehungswiderständen der Radwelle abgesehen wird, so ist mit W die beim Bremsen der Turbine zu ermittelnde, am Hebelarme r_a an der Radwelle wirkende Druckgrösse bezeichnet.

W_n bestimmt die vom Arbeitswasser in Richtung parallel zur Radachse infolge seiner Durchlaufgeschwindigkeit ausgeübte Druckgrösse nach Richtung der Radwelle im Sinne der achsialen Bewegungsrichtung des Wassers. Ist dieser Druck entgegengesetzt, also bei Abwärtslauf des Wassers aufwärts gerichtet, so dass der Druck die Turbinenwelle von ihrem Spurlager abzuheben sucht, so ist er mit

$$\mathfrak{W}_n = - W_n$$

zu bestimmen.

6. Die Pressungshöhen.

§ 21. h_b sei die barometrische Höhe des äusseren Luftdruckes, gemessen in Wassersäulenhöhe in Metern am Aufstellungsorte des Strahlrades. Gewöhnlich wird $h_b = 10{,}334^m$ zu setzen sein.

h_l ist die Pressungshöhe in Metern Wassersäule des Arbeitswassers vor dem Schaufelspalte am Leitradauslaufe,

h_e die Pressungshöhe hinter dem Schaufelspalte am Einlaufe des Laufrades und

h_a die Pressungshöhe am Auslaufe des Laufrades in Metern. Diese Pressungshöhen gelten in den zugehörigen Laufquerschnitten F_l, F_e und F_a für alle einzelnen Wasserfäden als unveränderlich und sind für Freistrahlturbinen nur verschieden anzunehmen, sobald innerhalb des Laufrades der Turbine, sei es auch nur an einer Stelle der Laufschaufel, der Freistrahl in Pressstrahl übergeht. Für gleichmässig durchgeführten Freistrahl ist

$$h_l = h_e = h_a = h_b$$

zu setzen.

Wird der allgemeinere Fall des Strahlrades, also

nicht gleichmässige Durchführung des Freistrahles angenommen, so ist

$h_i - h_s$ das Pressgefälle im Schaufelspalte. Wird diese Grösse positiv, so ist **Spaltpressungsabfall** vorhanden;

$h_s - h_a$ ist das Pressgefälle im Laufrade und

$h_i - h_a$ das Gesammtpressgefälle.

Die Bestimmung der Pressgefälle ist nur für Pressstrahlturbinen und Schleuderpumpen nothwendig. Bei Freistrahl müssen die genannten Pressgefälle sämmtlich zu Null gesetzt werden, wenn thatsächlich der Freistrahl gleichmässig an allen Stellen des Schaufelspaltes und Laufrades durchgeführt ist.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Aufgaben der technischen Hochschule auf dem Gebiete der allgemeinen Bildung.

Von

Prof. **Karl Haushofer.**

Im Nachfolgenden wird mit Zustimmung des Herrn Verfassers der wesentliche Inhalt einer Festrede wiedergegeben, die der gegenwärtige Rektor der technischen Hochschule in München, Prof. Karl Haushofer, beim Antritt seines Amtes vor den Gästen und Angehörigen dieser Hochschule gehalten hat. Die darin entwickelten Auffassungen werden durch sich selbst eine weitere Verbreitung dieser Rede rechtfertigen.

„Wenn ich die heutige Veranlassung benutze, um über die Bedeutung zu sprechen, welche die technische Hochschule neben ihrer Hauptaufgabe als Pflanzstätte technischen Wissens auch als Pflanzstätte **allgemeiner Bildung** besitze und über die Mittel, mit welchen sie für diese Aufgabe ausgerüstet ist, glaube ich eine Frage zur Erörterung zu bringen, welche die Theilnahme aller beanspruchen kann, die unserer Hochschule angehören oder nahestehen.

Meinen Zuhörern aus dem Kreise der akademischen Jugend gegenüber spreche ich den Wunsch aus, dass es mir gelingen möge, ihnen ein Bild davon zu zeichnen, was sie an unserer Hochschule erreichen können und dass ich damit ihren Vorsatz und ihren Eifer kräftige, es erreichen zu wollen.

Seit etwa zwanzig Jahren ist in Deutschland eine geistige Fehde entbrannt, welche, bemerkenswerth durch den Gegenstand, um dessen willen sie geführt wird, durch die Ausdehnung und Bedeutung der gesellschaftlichen Kreise, die sie bewegt, durch das Gewicht der Folgen, die sich an ihre Lösung knüpfen, wohl als eine Art sozialer Frage der Mittelstände bezeichnet werden kann. Ich meine die Streitfrage über die Stellung der humanistischen und realen Wissenschaften gegen einander und insbesondere über ihren relativen Werth als Grundlage der sogenannten allgemeinen Bildung sowie der wissenschaftlichen Berufe.

Fürchten Sie nicht, dass ich Sie heute in die Arena dieses Kampfes führen werde, welcher nicht blos eine umfangreiche Literatur und weitverbreitete Vereine hervorgerufen, sondern auch die parlamentarischen Körper der deutschen Staaten und des Reiches beschäftigt und in einzelnen Phasen und in manchen Kreisen fast die leidenschaftlichen Formen politischer Parteikämpfe angenommen hat. Es ist allerdings für jeden, der an der Gestaltung und an dem Leben unserer Hoch- und Mittelschulen thätigen Antheil nimmt, schwer, wo nicht unmöglich, diese Bewegung mit ihren reformatorischen Bestrebungen ganz unbeachtet zu lassen. Sie berührt jedoch die technischen Hochschulen nicht in dem Maasse wie die Universitäten, weil das Studium und die vollständige Durchbildung auf den technischen Hochschulen mit geeigneten Abänderungen ebensowohl auf Grundlage einer humanistischen als einer realistischen Vorschule aufgebaut werden kann, während die meisten und die wichtigsten wissenschaftlichen Berufskreise, für welche das Universitätsstudium ausbildet, nach der Meinung der maassgebenden Faktoren einer rein humanistischen Vorbildung nicht entbehren können.

Wer sich vollkommen unparteiisch mit der Streitfrage beschäftigt und sie vorurtheilslos bis zu ihrem gegenwärtigen Stande verfolgt hat, dem wird sich die Ueberzeugung aufdrängen, dass eine durchgreifende Entscheidung noch in weitem Felde steht.

Der Vergleich des deutschen Unterrichtswesens und seiner Ergebnisse mit dem anderer Nationen kann gewiss nur die äusserste Vorsicht bei allen Eingriffen und Umgestaltungen zur Pflicht machen. Denn Versäumnisse wirken hier bei weitem nicht so schlimm wie Uebereilungen. Wenn ich diese Frage hier berührte, so geschah es nicht, weil sie für die technischen Hochschulen unmittelbar von hervorragender Wichtigkeit ist, sondern

weil man in ihrer Behandlung ein Schlagwert als Ausgangspunkt und Endpunkt, als Maassstab für den Werth der einen oder der anderen Richtung zu wählen pflegt, welches auch meinen Erörterungen vorangestellt ist: die sogenannte allgemeine Bildung.

An dieser Bezeichnung ist die Häufigkeit bemerkenswerth, mit welcher sie gebraucht wird, noch mehr aber die Unbestimmtheit und Unsicherheit ihrer Begrenzung. Denn fast jeder, der sie gebraucht, hat eine andere Vorstellung und giebt eine andere Darstellung ihres Wesens, wobei man sehr oft vergisst, dass sie nicht blos ein Produkt des Unterrichtes, sondern ebensosehr auch der Erziehung ist. Von dieser anderen Quelle allgemeiner Bildung muss hier abgesehen werden, da sie nicht mehr in den Wirkungskreis der Hochschule gehört.

Die allgemeine Bildung ist ein Begriff wesentlich modernen Ursprunges. Sie steht schon dem Wortlaute nach in einem gewissen Gegensatze zur speziellen Ausbildung und gewinnt in dem Maasse an Bedeutung und Berechtigung, wie mit der immer fortschreitenden Theilung und Einzelentwickelung der Erkenntniss das Zusammenfassen des Wissens einer Zeit für den Einzelnen immer schwieriger und endlich zur Unmöglichkeit geworden ist. Die Arbeitstheilung auf den Gebieten des Wissens wie der Erwerbsthätigkeit ist sicher als ein Zeichen fortschreitender Kultur aufzufassen; aber ebenso gewiss ist es, dass eben diese fortschreitende Kultur von jedem Einzelnen, der auf den Namen eines Gebildeten Anspruch erhebt, ein gewisses Maass von Kenntnissen fordert, welche nicht unmittelbar mit seiner Berufsthätigkeit zusammenhängen und von derselben nicht verlangt werden. Auch die vollkommenste Durchbildung in einer einzelnen Fähigkeit, in einem einzelnen Berufe schafft noch keine Bildung; sie wirkt vielmehr, indem sie die ganze Kraft in Anspruch nimmt, dem Erwerbe vielseitigen Wissens entgegen. Dieser Gegensatz zwischen Absonderung und Zusammenfassen des Wissens muss sich nothwendig mit fortschreitender Kultur verschärfen. Für einen fleissigen Gymnasialschüler unserer Zeit würde es keine grosse Anforderung sein, das gesammte wirklich positive Wissen der gelehrten Welt aus der Zeit des Euklid oder Aristoteles — den spekulativen und abstrusen Ballast abgerechnet — in sich aufzunehmen; schon zur Zeit Leibniz' konnten nur hochbegabte Naturen eine solche Universalität erringen, obschon es gewiss damals noch viele Aerzte gab, welche das Gesammtgebiet der Naturwissenschaften ihrer Zeit vollkommen beherrschten. Heutzutage erscheint eine derartige Polyhistorie selbst in viel engeren Grenzen als eine Sache der Unmöglichkeit. Der wachsende Baum der Wissenschaft verzweigt sich vor unseren Augen ins Unabsehbare; Disziplinen, welche noch vor wenigen Jahrzehnten von einem Manne zusammengefasst und in schöpferischer, fruchtbarer Weise gepflegt werden konnten, haben sich in mehrere Wissenszweige getheilt, deren jeder eine volle Geisteskraft zu seiner Pflege verlangt, und besonders auf dem Gebiete der Naturwissenschaft sind so weitgehende Scheidungen eingetreten, dass heutzutage, um ein Wort eines verdienten Botanikers anzuführen, „Jemand in den nächstverwandten Fächern, z. B. der Physiologe in der Morphologie und Systematik, mit Anstand Ignorant sein darf; ja er wird sogar durch möglichst rückhaltloses Bekennen seiner Beschränkung in den Augen der Verständigen Ansehen gewinnen, weil man ihm dann um so sicherer die Beherrschung seines speziellen Gebietes zutraut." —

Man kann nicht absehen, wie weit diese Spezialisirung noch gehen wird. Aber zweierlei steht fest. Fürs erste darf und kann der Vertiefung ins Einzelne nicht Einhalt gethan werden, denn sie allein bedingt den Fortschritt unserer Erkenntniss vom Bekannten zum noch Unbekannten; ohne die Spezialisirung würde die Wissenschaft in ihrer Gesammtheit stehen bleiben müssen — eine Forderung, welche dem Wesen und der Organisation des Menschengeistes geradezu widerspricht, der nicht aufhören kann zu forschen und den Räthseln nachzugehen, die ihm die Welt und sein eigenes Dasein bietet. Die Einzelforschung wird, wie jetzt, so für alle Zeit das Arbeitsfeld bieten, auf welchem begabte Naturen ihre Kraft erproben und, vollkommen vertraut mit dem Stoffe des engbegrenzten Gebietes und ausgerüstet mit den möglichst vollendeten Methoden, das Material schaffen, um den Bau des Gesammtwissens weiter und weiter empor zu führen.

Deshalb wird kein Einsichtiger einen Stillstand in der Vereinzelung der wissenschaftlichen Arbeit wünschen; ein solcher würde dasselbe für das Gebiet des geistigen Lebens bedeuten, wie eine Rückkehr von der Arbeitstheilung auf dem Gebiete der Gewerbe in jenen primitiven Zustand des wirthschaftlichen Lebens, in welchem jeder einzelne Mensch eine Anzahl von Handwerken betreiben musste, um zu schaffen, was er für seinen Leib bedurfte.

Man wird aber auch die Gefahren nicht verkennen, die aus der ungemessenen Vereinzelung wissenschaftlicher Thätigkeit erwachsen können. Diese Gefahren liegen in der Nothwendigkeit, dass derjenige, welcher sich der Forschung auf eng begrenztem Wissensgebiete widmet, leicht einer handwerksmässigen Einseitigkeit verfällt, die grossen Beziehungen aus den Augen verliert, welche alles menschliche Wissen verknüpfen und damit sogar leicht zu einer Art Geringschätzung der ihm in ihren Hauptaufgaben unbekannten Wissenskreise kommt. Der erste Uebelstand gereicht fast nur dem Spezialisten selbst zum Nachtheil; der zweite schädigt aber das gesammte wissenschaftliche Leben, indem erfahrungsgemäss gerade aus dem Zusammenwirken verschiedener Wissenszweige, aus dem Uebertragen und aus dem Verwerthen der neuen Erfahrungen einer Disziplin auf anderem Gebiete die gewaltigsten Fortschritte hervorgegangen sind.

Der einzig wirksame Ausgleich gegenüber der nothwendigen Spezialisirung mit ihren nachtheiligen Folgen für die Gesammtheit liegt nur in dem Streben aller, die an dem wissenschaftlichen Unterrichte betheiligt sind und auf seine Gestaltung Einfluss haben, unablässig darauf hinzuwirken, dass jeder, der sich einem wissenschaftlichen Berufe widmet, mit einer Summe von Kenntnissen ausgestattet werde, die nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit seiner künftigen Berufsthätigkeit stehen, die aber seinen geistigen Gesichtskreis so weit ausdehnen, dass er im Stande ist, die Beziehungen seiner Wissenschaft zu allen verwandten festzuhalten, die Bedeutung auch entfernterer Wissenskreise für die Gesammtheit zu ermessen und zu würdigen und dadurch jenen umfassenden Ueberblick über den Kulturzustand seiner Zeit zu

gewinnen, der ihn befähigt, über die grossen Fragen, die die Menschheit bewegen, ein eigenes Urtheil zu schöpfen.

In solcher intellektueller Ausrüstung müssen wir das wichtigste Erforderniss der allgemeinen Bildung erkennen; und es ist klar, dass der grösste Theil derselben gewonnen werden muss, ehe die eigentliche Berufsthätigkeit angetreten wird, ja sogar schon vor dem Eintritt in das strenge Studium der Spezialfächer. Denn die Vertiefung in dieselben lässt keinen oder nur bei reichen Talenten einen geringen Spielraum für Fragen übrig, die nicht auf die Hauptaufgabe des Lebens, auf den Brennpunkt des künftigen Berufes zulaufen.

Nach der meistverbreiteten Anschauung sind es die Mittelschulen — in erster Linie die Gymnasien, welche die Aufgabe haben, allen jenen, die sich für einen wissenschaftlichen Beruf vorbereiten, die Grundlagen einer allgemeinen Bildung zu geben. Es wäre ungerecht, wenn man behaupten wollte, dass sie dieser Aufgabe im Grossen und Ganzen nicht Genüge leisteten und das sorgfältige Studium der Thatsachen führt zu der Gewissheit, dass die deutschen Gymnasien beiderlei Richtung den Vergleich mit gleichgestellten Unterrichtsanstalten anderer Nationen gar wohl aushalten. Es geht freilich die Klage, dass sich in ihren Leistungen ein Sinken gegen früher bemerklich mache; wenn dies der Fall wäre, was übrigens noch zu erweisen ist, so liegt der Grund nicht in den Anstalten, nicht in den Systemen, sondern in äusseren Verhältnissen, vor allem in dem Uebermasse des Besuches, der ohne Zweifel die erzieherischen Resultate beeinträchtigen kann, gegen welchen aber Systeme und Methoden nicht viel ausrichten. Ohne auf diese auch für die Hochschulen überaus wichtige Frage weiter einzugehen, will ich nur was allgemein angenommen wird wiederholen: dass die Mittelschulen die Aufgabe haben, die Fundamente einer allgemeinen Bildung zu legen und dass sie dieser Aufgabe entsprechen. Aber auch nicht mehr. Ich wage zu behaupten, dass nur wenige bevorzugte Naturen, so wie sie aus den Gymnasien hervorgehen, jenes Maass von allgemeiner Bildung besitzen, welches ihnen, ohne Gefährdung der harmonischen Ausgestaltung ihres Wissens, erlauben würde, sich sofort und ausschliesslich nur dem engsten Fachstudium zuzuwenden. Ich muss bekennen, dass mir für diese Behauptung allerdings der unmittelbare, zwingende Beweis nicht zu Gebote steht. Allein ich glaube, unterstützt durch die Wahrnehmungen während einer fünfundzwanzigjährigen akademischen Lehrthätigkeit, dass mir viele, weit erfahrenere Kollegen in dieser Anschauung beipflichten werden. Ein mittelbarer Beweis scheint mir in den Studienprogrammen verschiedener wissenschaftlicher Berufe auf Hochschulen zu liegen, welche vor dem Eintritte in das Fachstudium den Besuch gewisser nicht zum Fachstudium gehöriger Vorträge empfehlen; beispielsweise will ich nur das noch vielfach in Kraft stehende, wenn auch durch die Hochfluth der Spezialfächer mehr und mehr eingeengte philosophische Jahr der Juristen erwähnen. Damit gelange ich zu dem Kernpunkte der Betrachtungen, welche ich Ihnen heute vorzuführen die Absicht hatte: zu dem Satze, dass die für jeden Wissensberuf unentbehrliche allgemeine Bildung auf den Mittelschulen grundlegend vorzubereiten, aber auf der Hochschule zu vollenden ist, und zu der Frage, wie und mit welchen Mitteln die technische Hochschule dieser Aufgabe gerecht werden kann und will.

Die Behauptung, dass die technischen Hochschulen auch für die allgemeine Bildung zu wirken haben, scheint einer landläufigen Anschauung zu widersprechen, welche sie als spezielle Fachschulen ansieht. Leider hat es der durch unsere wirthschaftlichen und sozialen Verhältnisse bedingte Drang nach Erwerb dahin gebracht, dass alle Hochschulen, die Universitäten nicht ausgenommen, mehr oder minder Fachbildungsanstalten geworden sind, wenn man nicht noch eine härtere Bezeichnung gebrauchen will. Es lässt sich darüber streiten, ob darin ein Fortschritt zum Besseren liege oder nicht. Darüber aber lässt sich nicht streiten, dass ursprünglich ihre Aufgabe weiter, grösser gefasst war. Für die universitas literarum kann in dieser Hinsicht kein Zweifel bestehen. Aber auch bezüglich der technischen Hochschule muss er schwinden, wenn man der Geschichte ihrer Entwickelung sich erinnert.

Die Studienprogramme der verschiedenen Abtheilungen, in welche sich die technischen Wissenschaften gliedern, enthalten einige Disziplinen als obligatorische Lehrgegenstände, welche mit der engeren Aufgabe des betreffenden Berufskreises anscheinend nur lose zusammenhängen und in einer Fachschule vom reinsten Wasser ganz gut fehlen könnten. Wenn man in dem Lehrplane der Chemiker die elementare Mechanik, die allgemeine Maschinenlehre, die Botanik und Geognosie als obligatorische Vorlesungen findet, so wird man wohl behaupten können, dass es viele ausgezeichnete, praktisch bewährte Chemiker giebt, welche von den genannten Lehrgegenständen nichts verstehen, an welche auch das Bedürfniss eines Verständnisses derselben nicht herantritt. In anderen Fällen kann jedoch dem in der Industrie thätigen Chemiker einige Kenntniss in den bezeichneten Wissenszweigen wohl erwünscht sein und zu Statten kommen. Zum Theil nur aus diesem Grunde, grossentheils aber um der Ausbildung des Chemikers eine breitere wissenschaftliche Basis zu geben, um ihn einigermaassen vor dem Versinken in einen einseitigen, handwerksmässigen Betrieb seines Studiums zu schützen, um ihm den freien Blick in andere Wissensgebiete zu wahren, der ihm ausserdem wohl auch direkt von Nutzen werden kann, sind diese Gegenstände in den Lehrplan für die Chemiker aufgenommen worden und ich habe mehr als einmal Klagen aus Universitätskreisen darüber gehört, dass dort auf diesem Gebiete nichts ähnliches bestehe.

Wenn diejenigen Studirenden, welche sich für den Beruf des Bauingenieurs vorbereiten, veranlasst werden, Vorlesungen über Chemie, Geognosie, Verfassungs- und Verwaltungsrecht zu hören, so liegt auch diesen Erweiterungen des betreffenden Lehrplanes nur zum Theil die Absicht zu Grunde, den in die Praxis tretenden jungen Mann für alle denkbaren Fälle seiner Thätigkeit auszurüsten, denn er wird wohl kaum in die Lage kommen, selbst chemische, geognostische und rechtswissenschaftliche Fragen meritorisch entscheiden und für diese Entscheidungen die Verantwortung tragen zu müssen. In ähnlicher Weise sind die Studienpläne anderer Abtheilungen eingerichtet und es ist auch hierbei nicht blos die Rücksicht auf die vielseitigen Anforderungen des künftigen

Berufes bestimmend gewesen, sondern das ernste Bestreben, die wissenschaftliche Ausbildung des Studirenden harmonisch auszugestalten und es an der geistigen Anregung nicht fehlen zu lassen, welche durch den Einblick in verwandte Wissenskreise gegeben wird.

Wenn die in den vorher angezogenen Beispielen aufgeführten Fächer für die betreffenden Fachstudien wenigstens zum Theil noch als Hülfswissenschaften gelten können, so ist dies nicht mehr der Fall bei einer stattlichen Reihe von anderen Disziplinen, welche das Vorlesungsverzeichniss der technischen Hochschule aufweist — bei den historischen und geographischen, kultur- und literaturgeschichtlichen, staatswirthschaftlichen und sprachlichen Wissenschaften.

Nicht die Absicht, dem geistigen Apparat der Hochschule eine schimmernde Folie, ein verzierendes Beiwerk zu geben, sondern die klare Erkenntniss von der Aufgabe, welche die technischen Hochschulen als Kulturstätten höchsten Ranges auch für die allgemeine Bildung zu erfüllen haben, bewog die königliche Staatsregierung und deren weitblickenden Rathgeber, bei der Gründung unserer Hochschule diese Wissenschaften in den Organismus derselben einzugliedern und für die wirksame, akademische Vertretung derselben Sorge zu tragen. Unlongbar wohnt diesen Disziplinen in hohem Maasse die Kraft inne, jene Fähigkeiten auszubilden, welche vorher als ein wesentliches Erforderniss der allgemeinen Bildung bezeichnet worden sind. So wenig wie vielen anderen ist es aber auch mir möglich, die Ursachen davon bestimmt und in Kürze anzugeben.

Mit der oft beliebten Bezeichnung der Geisteswissenschaften im Gegensatze zu den Naturwissenschaften ist nichts erklärt, sondern in ungeschickter Form jenen ein Vorzug zugeschrieben, auf welchen alle Wissenschaften das gleiche Anrecht haben. Denn alle Wissenschaften beruhen auf den gleichen Gesetzen des Denkens und es wäre ein ebenso kleinliches als fruchtloses Bemühen, nachweisen zu wollen, dass die eine oder die andere ein grösseres Maass von geistiger Thätigkeit bedinge.

Was uns an dieser Kategorie von Wissenschaften besonders fesselt, was ihnen einen so bedeutenden Einfluss auf unsere Denkweise sichert, das ist wohl der Umstand, dass ihre Objekte unmittelbar in der Menschheit ruhen oder von ihr ausgehen und ohne den Menschen nicht existiren würden, während die Naturobjekte und die Gesetze, welchen sie unterwerfen sind, ausserhalb des Menschen liegen und bestehen würden, selbst wenn das Menschengeschlecht nicht bestünde. Insbesondere müssen jene Wissenschaften eine mächtige und nachhaltige Rückwirkung auf unser Geistesleben ausüben, welche sich irgendwie mit der geistigen und sittlichen Entwickelung und Thätigkeit der Menschheit beschäftigen; und solche Aufgaben sind es, welche in das Gebiet der vorher aufgezählten Wissenschaften fallen. In diesem Sinne ist die oft angewendete Bezeichnung derselben als Geisteswissenschaften zum Unterschiede von den Naturwissenschaften zulässig und berechtigt.

Noch ein anderes Moment spielt bei der Stellung, welche sie im Kreise des Wissens überhaupt einnehmen, eine wichtige Rolle. Es liegt in ihrem Wesen, dass sie nicht blos unser Denkvermögen in Anspruch nehmen, sondern auch tief in die Welt unserer Empfindungen eingreifen. In gewissem Grade gilt das wohl auch von den exakten Wissenschaften, sowie von der Anwendung derselben im Dienste der Kultur. Der Kampf des Menschengeistes um die Erkenntniss verläuft nicht ohne tiefe Gemüthsbewegung. Energisches Wollen, Selbstüberwindung, unerschütterliche Wahrheitsliebe sind ethische Forderungen für jede wissenschaftliche Thätigkeit. Das ethische Moment tritt aber bei den Geisteswissenschaften mehr in den Vordergrund und greift nicht selten unmittelbar in die wissenschaftlichen Probleme selbst ein.

Die Aufgabe, welche ich mir heute gestellt habe, würde in einem wesentlichen Theile unerledigt bleiben, wenn ich nicht wenigstens den Versuch machen wollte, den Einfluss der genannten Wissenschaften auf die Gestaltung unserer Denk- und Empfindungsweise, sowie auf die Ausbildung, welche die Hochschule geben will, im Einzelnen anzudeuten. Dazu gehört, wie ich gar wohl fühle, freilich eine gründlichere Kenntniss dieser Gebiete als ein Einzelner erwerben kann. Allein ich darf hoffen, dass die Erinnerung an die mächtigen Impulse, die in Jedem unter uns auch bei nur vorübergehender Beschäftigung mit diesen Wissenschaften erregt wurden und durch der Zeiten Wechsel und die Aufgaben des Berufslebens nachklingen, mir eine wirksame Hülfe leistet, indem sie die Lücken meiner Darstellung ausfüllt.

Vor allem möchte ich den Gedanken ablehnen und fernhalten, dass man der einen oder anderen Wissenschaft einen Vorrang vor den übrigen oder vor den exakten Wissenschaften zuerkennen müsse und könne. Nur ein oberflächliches Urtheil kann, gestützt auf den grösseren oder geringeren, oft wechselnden äusseren Erfolg, welchen ein Wissenszweig erringt, solche Unterscheidungen aufstellen. Der innere Werth aller Wissenschaften ist der gleiche und darf nicht nach dem Nutzen, den sie bringen, bemessen werden; sie sind alle gleichberechtigte Kinder desselben Geistes.

Wenn ich zunächst der Bedeutung gedenke, welche das Studium der Sprachen für die allgemeine Bildung besitzt, so ist auch in dieser Richtung das Lehrprogramm der Hochschule reich ausgestattet. Vor allem mag auf die Beschäftigung mit der Muttersprache in ihren grossen Schöpfungen hingewiesen werden, weil sie eine der reinsten und reichhaltigsten Quellen einer allgemeinen Bildung ist, die Geist und Gemüth in gleicher Weise erfasst und erhebt. Nur der kann in den grossen Fragen, die das Wohl seines Volkes berühren, mitdenken und mitsprechen, der die Seele der Nation, wie sie in den Meisterwerken ihrer Dichter und Denker sich entfaltet, kennen und schätzen gelernt hat. Darüber ist man in allen gebildeten Kreisen so einig, dass es überflüssig erscheinen muss, oft Gesagtes und noch öfter Geschriebenes zu wiederholen. Nur eine mehr praktische Seite des Studiums der Muttersprache in ihren mustergültigen Leistungen möchte ich noch hervorheben. Die Darstellung exakt-wissenschaftlicher Fragen erfordert eine gewisse Präzision, eine strenge Objektivität und Kühle des sprachlichen Ausdruckes und führt damit in ihrem Extrem zu einer Art von wissenschaftlichem Kanzleistyl, welcher in Verbindung mit der grossen Zahl unentbehrlicher Fremdwörter eine Bereicherung unserer Literaturschätze nicht sein will, aber

gewiss auch nicht ist. Der fortwährende Verkehr auf dem Gebiete der Fachliteratur bringt den Studirenden, sobald er selbstständig zu arbeiten beginnt, leicht dazu, nach einer stylistischen Schablone zu verfahren, eine Gefahr, die um so näher liegt, als die Gewandtheit in der Handhabung unserer Muttersprache, wie viele erfahrene Examinatoren wissen, bei den Absolventen unserer Mittelschulen leider nicht allzuoft über das unbedingt Nothwendige hinausreicht. Hier kann die Beschäftigung mit den vollendeten Erzeugnissen unserer Sprache, mit der Geschichte unserer Literatur einen Ausgleich schaffen, dessen Wirksamkeit nicht hoch genug geschätzt werden kann.

Was das Studium der fremden modernen Sprachen betrifft, welche unter den Lehrgegenständen der Hochschule aufgeführt werden, so verlangt allerdings der Umstand, dass demselben auf manchen Mittelschulen keine oder nur wenig Zeit gewidmet werden kann, eine mehr elementare Behandlung desselben. Zudem hat die Kenntniss derselben für den Techniker eine vorwiegend praktische Bedeutung. Denn wenn auch die wissenschaftliche Tagesliteratur der maassgebenden Kulturvölker grossentheils durch Uebersetzungen bald Gemeingut wird, so geschieht dies doch in der Regel nur auszugsweise, und viele wichtige Abhandlungen und namentlich grössere Werke bleiben allein in der Ursprache zugänglich. Wer in irgend einem Fache sich vollständig auf der Höhe der wissenschaftlichen Forschung erhalten will, der muss wenigstens der französischen und englischen Sprache so weit mächtig sein, dass er der einschlägigen Fachliteratur ohne Mühe folgen kann. Das höchste Ziel bleibt auch hier das Studium der literarischen Edelsteine eines fremden Volkes, die nur in der Fassung ihrer eigenen Sprache zur vollen Geltung kommen.

Neben den Sprachstudien sind es die geschichtlichen Wissenschaften, deren Bahnen sich am weitesten von den Brennpunkten des technischen Studiums entfernen. Darin liegt aber auch ihre spezifische Kraft, dem doch einseitigen Zug der technischen Disziplinen ausgleichend entgegenzuwirken. Geschichte und Literatur eines Volkes ergänzen sich wie Leib und Seele zu einem vollen Leben. So wenig es möglich ist, ohne die Kenntniss der Literatur eines Volkes über sein inneres Wesen zu urtheilen, so wenig kann man die Gegenwart ohne die Kenntniss der Vergangenheit verstehen. Die Bedeutung der Geschichte als mächtiges Bildungselement ist unbestreitbar. Deshalb wird ihr auch in den Unterrichtsprogrammen aller Mittelschulen Rechnung getragen — man könnte nur noch darüber im Zweifel sein, ob es in genügendem Maasse geschieht. Wenn dies auch zugegeben werden darf, so besteht doch noch ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Ergebniss eines nothwendig gedrängten Schulunterrichtes und der Wirksamkeit akademischer Vorträge. Hier können und müssen gerade jene Gesichtspunkte und Fragen zur Erörterung kommen, welche die Geschichte als unerschöpfliche Lehrmeisterin der Menschheit erkennen lassen; hier kann das Wesen der historischen Forschung, hier kann die Kritik der Quellen in den Vordergrund treten, für welche der Aufgabenkreis der Mittelschulen keinen Raum bieten kann und soll. — Neben der Geschichte, dieser altehrwürdigsten aller Wissenschaften, geht, aus ihr entsprungen und vielfach in sie eingreifend, eine der jüngsten Disziplinen einher: Die Kulturgeschichte — eine Geschichte des Fortschreitens der Menschheit in ihrem geistigen und materiellen Zustande von den ältesten Zeiten an. So vielfach die Wege sind, welche menschliches Denken und Empfinden einschlägt, so mannigfaltig sind auch die Richtungen, in welche die Kulturgeschichte sich nothgedrungen theilen muss, da ein Einzelner dieses unabsehbare Gebiet nicht mehr beherrschen kann. Es thut uns noth, zu erkennen, dass wir in all unserem geistigen und materiellen Vermögen auf der Grundlage stehen, welche vergangene Geschlechter uns aufbauten. Es thut uns gut, zu wissen, wie sie und wie wir emporgekommen sind; denn das Geschehene ist der Spiegel des Kommenden. Ein Chemiker, der nichts mehr von Stahl und Laveisier wüsste, ein Physiker, dem Newton und Keppler nur Namen wären, ein Maschineningenieur, der für die Entwickelung seiner Wissenschaft durch Papin, Neweemen und Watt kein Interesse besässe — sie würden so wenig auf die Bezeichnung eines Gebildeten Anspruch haben, wie ein Mensch, der nichts von dem weiss, was sein Volk vor Zeiten gedacht, geschafft, erlitten und erkämpft hat.

Wie gerade die Ergebnisse der technischen Wissenschaften nicht blos in die wirthschaftlichen, sondern auch in die politischen Schicksale der Völker eingegriffen haben, das lehrt jedes Blatt der Geschichte. Seitdem die Erfindung eines mythischen Franziskanermönches die Kriegskunst des Ritterthums über den Haufen geworfen, seitdem neben einem eisernen Willen auch der eiserne Ladstock Schlachten entschieden und Staaten begründet hat, seitdem senkt sich die technisch-wissenschaftliche Ausrüstung der Völker mit einem Gewicht in die Waage ihrer Geschicke, welches uns nur mit Grauen an die zukünftigen Formen grosser Entscheidungen denken lässt.

Wenn auch die Geographie als wichtiges Bildungsmittel unter die Lehrgegenstände der Hochschule aufgenommen ist, so darf man darunter nicht jene ehrwürdige Land- und Völkerbeschreibung verstehen, in welcher schon das klassische Alterthum sich mit behaglicher Breite erging, sondern die eigenartigen durchaus modernen Richtungen, welche diese Wissenschaft erst in unserem Jahrhundert eingeschlagen hat. Als politische, ethnologische und wirthschaftliche Geographie nähert sie sich der Geschichte und Kulturgeschichte, indem sie die Beziehungen zwischen dem Menschen und dem Boden, den er bewohnt, ins Auge fasst, indem sie den örtlichen Bedingungen für Handel und Verkehr, für die materielle und geistige Entwickelung der Völker nachgeht. Als physikalische Geographie, welche die Gestaltung, die Beschaffenheit, die Veränderungen der Erdoberfläche und die Ursachen der letzteren behandelt, steht sie nach Gegenstand und Methode ganz im Kreise der Naturwissenschaften und nähert sich in ihren Grenzgebieten der Geognosie, Physik und Astronomie. Beide Richtungen enthalten wesentliche, unentbehrliche Elemente nicht blos allgemeiner Bildung, sondern auch wichtige Hülfsmittel für einige technisch-wissenschaftliche Berufszweige, und wir sehen, wie in neuerer Zeit auch die Universitäten damit vorgehen, der

Bedeutung dieser Disziplinen durch Errichtung von Lehrstühlen für dieselben Rechnung zu tragen.

Einem besonderen Wissenskreise gehören die staatswissenschaftlichen Vorträge an, welche an unserer Hochschule eingeführt sind.

Die Aufnahme von Vorlesungen über Staatsrecht und Verwaltung in den Lehrplan entspricht einer wohlbegründeten Anforderung an die Staatsdienstaspiranten für das Fach der Bau-, Kultur- und Vermessungsingenieure, sowie für das Hochbaufach, für welche diese Disziplin in einem geringeren Umfange gegeben werden kann und mit Rücksicht auf die beschränkte Studienzeit auch gegeben werden muss, als die Vorträge über diesen Gegenstand an der Universität, welche für eine volle juristische Ausbildung bestimmt sind.

Eine andere Bedeutung haben die Vorlesungen über Nationalökonomie, Statistik und Finanzwissenschaft. In einer Zeit, welche, wie die Gegenwart, jedem Staatsbürger vielfache Veranlassung giebt, sich mit Fragen des öffentlichen Lebens zu beschäftigen, erscheinen die staatswirthschaftlichen Disziplinen nicht blos als werthvoll für die Schulung des Denkens, sondern auch als unmittelbar den praktischen Interessen dienend. Die Nationalökonomie, welche sich mit der Entstehung, mit den Bedingungen und Schicksalen des Volkswohlstandes beschäftigt, ist im Laufe des Jahrhunderts zu einer Wissenschaft geworden, deren Fragen und Erfahrungen Tag für Tag aus den Spalten der Zeitungsblätter, aus den Wirkungskreisen der Vereine, der städtischen Verwaltungen, der parlamentarischen Körperschaften uns entgegentreten. Jeder Gebildete ist durch das ihn umfluthende öffentliche Leben unaufhörlich angeregt, sich mit diesen Fragen zu beschäftigen. Seit die grossen Briten Adam Smith und David Ricardo vor einem Jahrhundert den volkswirthschaftlichen Erfahrungen zuerst wissenschaftlichen Charakter zu verleihen wussten, hat diese Disziplin eine glänzende Entwickelung genommen, eine Literatur erhalten, die Tausende von Bänden zählt. Wohl kann diese Disziplin nicht, wie die exakten Wissenschaften, das stolze Losungswort „nunquam retrorsum" auf ihr Banner schreiben. Denn kaum in einem anderen Gebiete des menschlichen Wissens ist die Gelegenheit, in Irrthümer zu fallen, eine so reichliche wie hier. Aber bei allen Verirrungen, bei aller Beeinflussung durch die schwankenden Ziele der Parteien hat die Nationalökonomie allezeit Eines festgehalten: das leuchtende Ziel der Verbesserung unserer materiellen Zustände. Und deshalb schöpft der Jünger dieser Wissenschaft aus ihr nicht blos eine Reihe von Erfahrungen, welche seinen Geist schärfen, sondern auch Anregungen staatsbürgerlicher Moral.

Wenden wir uns noch zu den Vorträgen über öffentliche Gesundheitspflege, welche in dem Lehrplan der Hochbauabtheilung als obligatorisches Fach eingesetzt sind, so kann es auf den ersten Augenblick scheinen, dass hier ein fremdartiger Lehrstoff in den Aufbau der technischen Wissenschaften eingefügt sei. Dem ist jedoch nicht so. Von allen Jenen, welchen wir die Anlage unserer Wohnstätten, unserer öffentlichen Gebäude anvertrauen, die ein entscheidendes Wort bei der baulichen Gestaltung unserer gewaltig anwachsenden Städte mitzusprechen haben, müssen wir verlangen, dass sie die Forderungen der modernen Wissenschaft kennen, welche ein grösseres Gewicht auf die Erhaltung der Gesundheit als auf die Heilung der Krankheit legt, dass sie wissen, welchem Bedarf des Einzelnen und der Massen an Raum, Licht, Luft, Wasser und Wärme bei solchen Aufgaben Rechnung zu tragen sei.

In diesem hier begrenzten Gebiete gehören Kenntnisse der Hygiene zur unerlässlichen Ausrüstung des wissenschaftlich gebildeten Architekten. Allein ihre Bedeutung reicht weit darüber hinaus und erstreckt sich auf fast alle wirthschaftlichen Gebiete. Zwei mächtige Bewegungen gehen durch unsere Zeit. Von der Geissel des Wettbewerbs gejagt, bewegt sich der moderne Industriebetrieb in immer hastigerem Tempo und drängt die Ausnutzung der elementaren und menschlichen Kräfte bis zu den letzten Grenzen. Zugleich aber erhebt sich immer lauter, immer dringender der Ruf nach einem Ausgleich für alle die Tausende, welche in diesem markverzehrenden Ringen nichts einzusetzen haben, als ihre Gesundheit, ihre Kraft, ihr Leben. Und es ist ein glänzendes Zeugniss für das sittliche Bewusstsein der Menschheit an der Schwelle des zwanzigsten Jahrhunderts, dass dieser Ruf immer mehr Gehör findet und dass die Staatsgewalten immer eifriger, immer ernster nach den Mitteln suchen, um den blutigen sozialen Umgestaltungen, die den Schluss des vorigen Jahrhunderts bezeichneten, ein edleres, reineres und unvergängliches Gegenbild zu schaffen. Dazu muss auch die Wissenschaft das ihrige thun. Auf allen Gebieten der Technik tritt die Fürsorge für das leibliche Wohl, für die Gesundheit, für den Schutz des Arbeiters vor den Gefahren seines Berufes immer mächtiger, immer gebieterischer hervor; und auch die technischen Hochschulen werden bald darauf Bedacht nehmen müssen, dass die jungen Männer, welche sie in die Welt senden, auch für diese humanen Aufgaben ihres Berufs mit hinreichenden Kenntnissen ausgerüstet werden. —

Weit ab von dem stahlklirrenden Treiben der modernen Technik liegt das Gebiet, welches wir als das letzte betreten, das den Ring der geistigen Aufgaben der technischen Hochschule schliesst. Wir betreten es an der Hand der Aesthetik, der Kunstgeschichte; es ist der geweihte Boden der Kunst selbst. Hier waltet noch ein anderer Geist; Schwingungen anderer Art strömen durch unser Wesen. Während die exakten Wissenschaften nur die Forderung der Wahrheit anerkennen, während die technische Anwendung derselben neben den Geboten der Wahrheit auch die der Zweckmässigkeit zu befolgen hat, kennt die Kunst nur ein Gesetz: das der Schönheit. Die Natur ist nur wahr; in ihr giebt es kein Schön und Hässlich, kein Gut und Schlecht. Diese Begriffe hat das Empfinden des Menschen geschaffen und ihn damit zuerst über die Natur emporgehoben. Deshalb stellt sich die Kunst als Kulturelement neben das Wissen. Sie reicht allein nicht aus, um den Menschen zu einem Gebildeten zu machen, so wenig wie das eine einzelne Wissenschaft im Stande ist. Allein selbst der wissenschaftlich gebildete Mensch, der nie ihre göttliche Machtfülle empfunden, ist arm. Er ist wie ein Blindgeborener, der freilich selbst den Mangel des Augenlichtes nicht fühlt, weil er seine Herrlichkeit nicht kennt. So wenig sich die Gesetze des Schönen in bestimmte Para-

graphen fassen lassen, so wenig lässt sich die Kunst lehren. Sie muss empfunden werden, sie ist wie ein Quell, den man wohl fassen und leiten, aber nicht schaffen kann. Man kann nur lehren, was die hochkultivirten Völker als schön angesehen, als Kunstwerk geschaffen und bewundert haben, man kann die Mittel lehren, durch welche das Schöne in die Erscheinung tritt. Es ist nicht schwer, zu zeigen, dass auch ein Theil der Kunst, insbesondere der bildenden Künste, in den Aufgabenkreis der technischen Hochschule gehört. Dem kunstsinnigen Volke, dessen unvergängliche Werke wir nur stümperhaft nachzuahmen vermögen, war das Wort τέχνη gleichbedeutend mit Kunst, Wissenschaft, Gewerbe. Ihm war es Bedürfniss, dass alles, womit das Leben des Menschen ausgestattet wird, auch den Gesetzen der Schönheit entspreche; in seiner Sinnesart verschmolzen die Begriffe des Wahren, Zweckmässigen und Schönen zu einer einzigen mächtigen Triebfeder des Schaffens. Es kann unserer Zeit nicht verargt werden, wenn sie ihren Schwerpunkt nach der Seite des Nützlichen verlegt hat; es kann ihr aber auch nicht schaden, wenn man immer wieder daran erinnert, dass das Nützliche an Werth nicht verliert, wenn es sich, wo es möglich ist, mit dem Schönen verbindet.

Ich habe nicht nöthig, näher auf das Studium des Hochbaufaches einzugehen, in welchem künstlerische Schulung unentbehrlich ist und mit exakt-wissenschaftlichen Kenntnissen Hand in Hand gehen muss. Es bedarf nicht des Hinweises darauf, dass auch dem Bauingenieur bei manchen seiner Aufgaben künstlerische Anschauung zu Statten komme. Weniger bekannt dürfte es sein, dass selbst der Maschinenkonstrukteur Gelegenheit hat, den Gesetzen der Schönheit einen Spielraum bei seinen Arbeiten zu lassen. Sie müssen sich auf diesem Gebiete selbstverständlich stets den Forderungen der Zweckmässigkeit unterordnen. Dadurch ist nur jener Grad von Schönheit erreichbar, den man als Eleganz bezeichnen kann. Man weiss es aus der Geschichte des Maschinenbaues und anderer Industrieen, welchen Vorsprung England und Frankreich über die Industrieen anderer Länder dadurch erreicht hatten und lange Zeit festhielten, dass sie ihre Werke mit jener Eleganz ausstatteten, die nur aus künstlerischer Empfindung hervorgehen kann.

Hat die Kunst in diesen Wissenszweigen eine unleugbare bildende Kraft, so wird sie in der Aesthetik — der Lehre vom künstlerisch Schönen — und in der Kunstgeschichte zu einem Bildungsmittel von unschätzbarem Werthe. Die Errungenschaften des Menschengeistes auf dem Gebiete der exakten Wissenschaften und der Technik sind gross und zwingen uns Staunen und Bewunderung ab. Allein sie werden von Jahrzehnt zu Jahrzehnt überholt, Neues, Grösseres tritt an die Stelle des Veraltenden und bei allem hat man die Empfindung, dass auch dieses wieder übertroffen werden wird. Auf dem Gebiete des Schönen war die Menschheit vor zweitausend Jahren schon so weit, wie in unseren Tagen; die Schöpfungen ächter Kunst leben in ewiger Jugend, und man hat sogar das Wort gehört: das Grösste und Erhabenste hat der Menschengeist schon empfunden und gedacht, die grössten Schöpfungen unserer Zeit überragen die der vergangenen Jahrtausende in nichts, ausser etwa in Nützlichkeit. Man übersieht dabei freilich Eines. Die Verbesserungen in der materiellen Lage der Menschheit müssen auch dem geistigen Fortschritt zu Gute kommen, zunächst wenigstens in extensiver Weise. Waren es vordem nur einzelne erlauchte Geister, die durch ihr Wissen und Können hoch über die rohe Menge sich erheben, so dringt in unserer Zeit Wissen und Kunst mehr und mehr in weitere Kreise und die Durchschnittsschichte der Gebildeten liegt heutzutage in einem Niveau, in welchem vor zweihundert Jahren nur vereinzelt die Besten standen. Und das verdankt man in erster Linie den exakten Wissenschaften und ihren Schöpfungen im Leben.

Der Künstler wird geboren, aber das Kunstverständniss kann anerzogen werden, und in dieser Kunsterziehung durch Aesthetik und Kunstgeschichte liegt ein mächtiger Faktor der allgemeinen Bildung, auf welchen eine Hochschule wie unsere nicht verzichten kann — um so weniger, als die Mittelschulen hierin nur wenig vorzubereiten im Stande sind.

Einem Vorwurf, der mir von mancher Seite und besonders von meinen jungen Kommilitonen gemacht werden könnte, darf ich zuvorkommen. Wie kann man denn dies alles lernen und ernstlich betreiben, ohne das Studium der Fachwissenschaften bedenklich zu schädigen? So lautet der wohlberechtigte Einwurf. Ich antworte: Es handelt sich nicht um alles und es handelt sich auch nicht um lernen. Es liegt nicht in der Aufgabe der technischen Hochschule, Historiker, Nationalökonomen, Sprachforscher, Bildhauer heranzuziehen. Man wird noch kein Historiker, wenn man ein Semester lang eine zweistündige Vorlesung über einen Abschnitt der Geschichte hört, kein Sprachforscher, wenn man einem wöchentlich dreistündigen Vortrag über deutsche Literatur folgt; allein man gewinnt einen Einblick in die Gedankenarbeit, in die Methoden dieser Wissenschaft, man lernt ihre grossen Gesichtspunkte, ihre Ziele kennen; an den vorgetragenen Gedankengang knüpft der eigene an und setzt Theile des geistigen Mechanismus in Bewegung, die ausserdem verstauben und verrosten würden, jetzt aber in harmonischem Umgang die einseitig wirkende Thätigkeit des Fachstudiums wohlthätig abgleichen. Die technische Hochschule bleibt bei alledem eine Hochschule der exakten Wissenschaften und ihrer Anwendung in der Technik. Sie will wissenschaftlich geschulte Techniker heranbilden für das praktische Leben. Sie will aber auch, was in ihren Kräften steht, dazu beitragen, dass ihre Jünger der Wissenschaft sie mit jener allgemeinen Bildung verlassen, welche heutzutage für jede höhere Lebensstellung unerlässlich ist. Die Gelegenheit ist reichlich geboten, meine jungen Freunde, an Ihnen ist es, sie zu benutzen!"

Literarische Besprechungen.

Bilder-Atlas zur Geschichte der Baukunst. Zum Gebrauche für Bau- und Gewerbeschulen. 40 Tafeln mit 308 Abbildungen. Dritte verbesserte Auflage. Leipzig 1890. Verlag von E. A. Seemann.

Aus den allgemein bekannten „Kunsthistorischen Bilderbogen", welche in der gleichen Verlagshandlung erschienen sind, hat dieselbe in Atlasform, ohne Text, eine auszugsweise Zusammenstellung derjenigen Illustrationen veranstaltet, welche sich ausschliesslich auf architektonische Gegenstände beziehen und für die Geschichte der Baukunst als besonders markant oder für Einzelheiten des Bauwesens als vorzugsweise belehrend gelten können. Die Eintheilung zeigt folgende 15 Hauptabschnitte: Aegypten, Persien, Griechenland, Etrurien und Rom, Altchristliche Baukunst, Byzantinische Baukunst, Baukunst des Islam, Romanische Baukunst, Gothische Baukunst, Italienische Renaissance, Französische Renaissance, Deutsche und Niederländische Renaissance, Englische Renaissance, Barockbaukunst, Baukunst des 19. Jahrhunderts. Es ist das ziemlich genau dieselbe Anordnung des Stoffes, welche Lübke für seine Geschichte der Architektur gewählt hat, und es sind auch vielfach deren Abbildungen, welche uns hier begegnen. Die Auswahl ist, mit Rücksicht auf die enggezogenen Grenzen, nicht ohne Geschick getroffen, namentlich wenn man bedenkt, dass offenbar nur vorhandene Figurstöcke Verwendung finden durften. Indessen dürfte der hier gebotene Stoff für Fachschulen doch kaum genügen; fehlen doch beispielsweise Ansichten der Dome in Köln, Bamberg, Mainz, Speyer u. s. w., für welche man andere Bilder, z. B. die ziemlich zwecklose Ruinenansicht des Vestatempels in Tivoli leichten Herzens daran gegeben hätte. Ferner wäre bei einigen Ansichten, z. B. vom etrurischen Tempel, von den Thermen des Caracalla, eine Notiz am Platze gewesen, dass dies Rekonstruktionsversuche und nicht Aufnahmen nach erhaltenem Bestande sind, und die betreffenden Restauratoren wären konsequenterweise, so gut wie beim Strassburger Münster, zu nennen gewesen.

Trotz dieser kleinen Ausstellungen halten wir das Illustrationswerk doch für geeignet, an vielen Anstalten das erste Verständniss für die Geschichte der Baukunst anzubahnen und dem sachverständigen Vortrage in erwünschter Weise zu Hülfe zu kommen: Interesse und Verständniss für unser Fach ist es aber gerade, was wir in weiteren Kreisen, auch der sogenannten Gebildeten, vergeblich suchen und auf jede geeignete Weise erwecken und fördern sollten. O. Gruner.

Dr. J. Baros. Grundzüge des Aehnlichkeitsstils. Prag. Kommissionsverlag von Bursik & Kohout. 1890.

Die Broschüre behandelt mit einem beträchtlichen Aufwande philosophischer Reflexionen die Abstellung eines angeblichen Uebelstandes in der Architektur, den ein Architekt bis jetzt wohl kaum wahrgenommen hat und dessen Existenz nachzuweisen auch dem Verfasser kaum gelungen sein dürfte. Denselben stört es nämlich, dass bei den Gliederungen eines Spitzbogens die äusseren Linien derselben im Scheitel unter einem stumpferen Winkel zusammenstossen, als die inneren, während beim Halbkreisbogen die Tangenten aller Profilglieder im Scheitel unter 180° zusammenstossen. Er hat sich deshalb die Aufgabe gestellt, Gesetze für die Anordnung der Kreismittelpunkte bei Spitzbögen (und auch bei gedrückten Kreis- und Stichbögen) zu finden, durch welche die äusseren Tangentenwinkel gleich den inneren werden, weil er es als wünschenswerth betrachtete, auf diese Weise „die Düsterheit des gothischen Bogens zu beseitigen". Für unsere Leser bedarf es eines eingehenden Nachweises nicht nur der Zwecklosigkeit, sondern offenbaren Verkehrtheit eines solchen Unternehmens nicht; wer von Jugend auf gelernt hat, architektonische Gebilde nicht nach der geometrischen Zeichnung zu beurtheilen, sondern räumlich und perspektivisch zu denken, fragt nicht nach den Tangentenwinkeln eines Kirchenportals, sondern nach der Licht- und Schattenwirkung seiner Rundstäbe und Kehlen, nach den mit dem Standpunkte wechselnden Ueberschneidungen und gegenseitigen Verdeckungen seiner Gliederungen und dergl., und der Architekt ist herzlich froh, dass im Spitzbogen ihm eine Form von so ausgesprochenem Charakter zur Verfügung steht. Der laienhaften Auffassung und Behandlung der Sache ist es denn auch ganz entsprechend, dass bei den zahlreichen Beispielen und Vorschlägen zur Verbesserung (auf 24 lithographirten 8°-Tafeln) nur ganz ausnahmsweise da und dort die Andeutung eines Profiles versucht wird, wobei sich die Ungeschultheit des Verfassers vollends verräth.

Ein weiterer Gegenstand des Anstosses sind ihm die gothischen Wimperge, weil deren „schiefe gerade Baulinien" (es sind die Schenkel gemeint) „keine feste Unterlage haben". Das wäre beachtenswerth, wenn die Schenkel die Bedeutung eines konstruktiven Strebesystems hätten;

ein tektonisch geschultes Auge freilich sieht in ihnen weiter nichts als eine Symbolik des Daches, allenfalls frei aufgelegte, unten überschiessende Sparren. Der Vorschlag des Verfassers geht dahin, nur konkav geschweifte Schenkel anzuwenden, deren Fuss in nicht zu analysirender Weise mit dem Leibe der anstossenden Fiale verwachsen soll.

Mit der vom Verfasser beabsichtigten Auffindung neuer Bauformen und Stile dürfte es somit zunächst noch gute Wege haben; für den Fachmann haben die Vorschläge noch nicht einmal so viel Interesse, wie die einen ähnlichen Gegenstand betreffenden Sachtler'schen, welche im XXIV. Bande, 2. und 3. Heft des Civilingenieurs besprochen wurden und an die kaum noch Jemand denkt.

O. Gruner.

Hintz' moderne Häuser. Band I, Nr. 2. April 1889. Herausgegeben von Richard R. Hintz.

Im XXXVI. Band, 2. Heft, des Civilingenieurs wurde unter den „Beiträgen zur Wohnungsfrage" auch der illustrirten architektonischen Zeitschrift von Hintz: „Moderne Häuser" gedacht. Schon seit einiger Zeit ist die zweite Nummer derselben erschienen, welche es aus den früher entwickelten Gründen gleichfalls verdient, der Aufmerksamkeit empfohlen zu werden. Dem von uns an Nr. 1 gerügten Mangel an Vorbildern für Zwillingshäuser und Gruppenbauten ist hier abgeholfen; die Entwürfe zu Doppelvillen und Reihenhäusern enthalten sowohl in den Grundrissen, wie im Aufbau sehr brauchbare Gedanken. Auch zu einem Konzerthause für eine Mittelstadt, mit eingebautem Wohnhause als Vordergebäude, findet sich ein Entwurf vor, daneben eine ganze Anzahl solcher zu Villen für einzelne oder mehrere Familien. Die Gartenanlagen haben durch Pläne und Besprechung Berücksichtigung gefunden, verschiedene „Winke" (z. B. Schiebethüren-Aufhängung, Freitreppen und dergl. mehr betreffend), sowie das Schema zu einer Baubeschreibung, wie sie als Unterlage für den Entreprisebau einer Villa dienen kann, bilden den Schluss des zweiten Heftes.

Aus den im Anhange beigefügten Zeugnissen von Bestellern Hintz'scher Zeichnungen und Bauausführungen geht hervor, dass das Unternehmen beim Publikum Anklang findet und seine Versprechungen erfüllt. In unserem engeren Vaterlande besitzen wir übrigens in dem Baugeschäft der Gebrüder Ziller in Oberlössnitz bei Dresden ein Unternehmen, das gleichfalls mit bestem Erfolge in ganz ähnlicher Weise arbeitet.

O. Gruner.

Neuere Dampfkessel-Konstruktionen und Dampfkessel-Feuerungen mit Rücksicht auf Rauchverbrennung. Herausgegeben vom Verbande deutscher Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine. Druck und Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei. Berlin 1890.

Der Verband deutscher Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine hat auf vielfache Anregung hin dieses Werk veröffentlicht. Es enthält eine Auswahl der, auf der deutschen Ausstellung für Unfallverhütung veranschaulicht gewesenen Zeichnungen. Auf 50 grossen Tafeln (40×50^{cm}) sind in sorgfältigster Ausführung hervorragende neuere Dampfkesselkonstruktionen und deren Feuerungen dargestellt.

Das werthvolle Material ist nach folgenden Gruppen angeordnet: Flammrohrkessel, Flammrohrkessel mit vorgehenden Heizröhren, Doppelkessel, Walzenkessel in Verbindung mit Röhrenkessel, Wasserrohrkessel, Schiffskessel und rauchfreie Dampfkesselfeuerungen. Jeder dieser Abschnitte bietet viel Interessantes, fast jeder zeigt, wie durch sinnreiche Konstruktionen ältere, mehr oder weniger verlassene Systeme zu neuem Leben erwacht sind. Vor allem wird der letzte Abschnitt, die rauchfreien Dampfkesselfeuerungen, Beachtung finden, da ja gegenwärtig die Bestrebungen lebhaft darauf gerichtet sind, solche Feuerungen herzustellen. Obwohl die einzelnen Zeichnungen eine recht verständliche Sprache reden, so dürfte doch das Studium derselben für weitere Kreise sehr erleichtert werden, wenn einige Erläuterungen über die Absichten, welche die einzelnen Konstrukteure bei ihren Entwürfen geleitet, beigefügt wären. Manche beachtenswerthe Dinge, namentlich bei den rauchfreien Feuerungen, kommen durch die Zeichnung allein nicht zur klaren Erkenntniss, andere werden leicht übersehen, und die Patentschriften, die über eine grössere Anzahl derselben Aufschluss geben, sind nicht Jedem bequem zugänglich. Immerhin bleibt das Werk auch ohne einen solchen Text eine sehr werthvolle Bereicherung der technischen Literatur, für dessen Erscheinen dem Verbande der deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine und der Verlagshandlung grosse Anerkennung gezollt werden muss.

W. Zierold.

Zur Frage der Rauchbelästigung in grossen Städten.

Die Klagen über Belästigung durch Rauch und Russ sind, insbesondere in grossen Städten, so alt, wie die Benutzung der Steinkohle als Brennstoff. Es ist deshalb nur natürlich, dass sich auch die Behörden auf polizeilichem wie auf gesetzgeberischem Wege bemüht haben, die Beseitigung der Belästigungen herbeizuführen. Der Erfolg blieb weit hinter den Erwartungen zurück, wie namentlich und in überaus lehrreicher Weise die ganz unerhebliche Wirkung des Eingreifens der englischen Gesetzgebung zeigt, die sich bereits vor nahezu einem halben Jahrhundert mit der Frage zu befassen angefangen hatte. Auch die Ausstellungen von rauchverzehrenden Einrichtungen in London und Manchester 1881/1882 führten weniger zu einem positiven als zu einem negativen Ergebniss. Das vom österreichischen Ingenieur- und Architektenverein im Jahre 1888 „zum Studium der Rauch- und Russbelästigung in Städten" berufene Comité hat im Mai 1890 die Erklärung abgegeben, dass es sich zur Zeit ausser Stande sehe, bestimmte Vorschläge zu machen, und dass es sich deshalb vertage, bis weiteres Material vorliege. Der Verband deutscher Ingenieur- und Architektenvereine hat 1890 beschlossen, dass eine Denkschrift in der Frage auszuarbeiten sei.

Unter diesen Umständen erscheint es als ein sehr verdienstliches Unternehmen des **Vereines deutscher Ingenieure** (Geschäftsstelle: Berlin W., Potsdamerstr. 131), dass er auf seiner letzten Hauptversammlung Beschlüsse gefasst hat, welche geeignet erscheinen, die Rauchbelästigungsfrage einer rationellen Lösung entgegenzuführen.

Unter Aussetzung von 8000 Mark soll zunächst eine Feststellung unserer derzeitigen Erkenntnisse auf dem in Frage stehenden Gebiet angestrebt werden. Ist diese Aufgabe gelöst, so kann dazu geschritten werden, durch ausgedehnte Versuche diese Erkenntnisse zu erweitern. Zu dem Zwecke ist von dem Verein die Erlassung der folgenden zwei Preisausschreiben beschlossen worden:

Preisausschreiben I.

Es wird verlangt eine Abhandlung über die bei **Dampfkesseln angewandten Feuerungseinrichtungen zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung.**

Lösungsfrist: 31. Dezember 1892.

Preisausschreiben II.

Es wird verlangt eine Abhandlung über **diejenigen Feuerungseinrichtungen, welche für Haushaltungszwecke und für die gewerblichen Betriebe, namentlich der grösseren Städte, behufs Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung seither angewandt wurden.** Mit den Dampfkesselfeuerungen, für welche ein besonderes Preisausschreiben mit dem 31. Dezember 1892 als Lösungsfrist erlassen worden ist, braucht sich die Abhandlung nur insoweit zu befassen, als sie, gegebenenfalls gestützt auf die Lösung der soeben bezeichneten Preisaufgabe, in eine Klarstellung der verhältnissmässigen Vollkommenheit oder Unvollkommenheit der Dampfkesselfeuerungen gegenüber den Feuerungen dieses Preisausschreibens einzutreten hat.

Lösungsfrist: 31. Dezember 1894.

Jede der beiden Arbeiten soll auser einer kurzen, prüfenden Besprechung der in Betracht kommenden Feuerungen der Vergangenheit vorzugsweise eine eingehende Würdigung der heutigen auf den bezeichneten Gebieten liegenden Feuerungen und ihrer Einzelheiten enthalten.

Besonderer Werth wird gelegt auf thunlichst sichere Feststellung der gemachten Erfahrungen, namentlich auch nach der Richtung hin, welche Wirksamkeit die in den einzelnen Ländern, Bezirken und Städten zum Zwecke der Rauchvermeidung erlassenen Vorschriften gehabt haben.

Die bewährten Feuerungseinrichtungen sind durch Zeichnungen möglichst vollständig darzustellen. Das Preisgericht ist ermächtigt, als Entschädigung für diese Zeichnungsarbeit (ausser dem Preise von je 3000 Mark) eine Vergütung bis zur Höhe von je 1000 Mark zuzuerkennen.

Die Preisbewerbung ist unbeschränkt, insbesondere weder an die Mitgliedschaft des Vereines deutscher Ingenieure, noch auch an die deutsche Staatsangehörigkeit gebunden.

Als Preisrichter sind gewählt und haben das Amt angenommen:

bei **Preisausschreiben I.**

- C. **Bach**, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule in Stuttgart,
- Dr. **Hans Bunte**, Professor der chemischen Technologie an der Technischen Hochschule in Karlsruhe,
- W. **Gyssling**, Direktor des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines in München,
- C. **Oehlrich**, Oberingenieur des Sächs.-Anhalt. Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln in Bernburg,
- J. A. **Strupler**, Oberingenieur des Schweizerischen Vereines von Dampfkesselbesitzern in Hottingen-Zürich;

bei **Preisausschreiben II.**

- C. **Bach**, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule in Stuttgart,
- H. **Fischer**, Professor der mechanischen Technologie an der Technischen Hochschule in Hannover,
- Dr. H. **Meidinger**, Professor der technischen Physik an der Technischen Hochschule in Karlsruhe,
- H. **Rietschel**, Professor des Lüftungs- und Heizungsfaches an der Technischen Hochschule in Berlin,
- P. **Schubbert**, Civilingenieur, Offenbach a. M.

Personal-Nachrichten.

Verzeichniss der bei der Königlich Sächsischen Staatseisenbahn-Verwaltung bezüglich der technischen Beamten vorgekommenen Veränderungen.

Zu- und Vorname.	Zeitherige Funktion.	Veränderungen, Ordensverleihungen u. s. w.
Hartenstein, Carl August,	Betriebsdirektor in Zwickau,	ist zum Finanzrathe und Mitgliede der Generaldirektion der Staatseisenbahnen ernannt worden.
Pfeiffer, Heinrich Bernhard,	Betriebsinspektor bei der Staatseisenbahn-Verwaltung,	ist zum Betriebsdirektor bei der Betriebsoberinspektion Zwickau ernannt worden
Rühle von Lilienstern, Udo Georg Alexander,	Abtheilungsingenieur bei der Eisenbahnbau-Hauptverwaltung,	ist zum Betriebsinspektor bei der Betriebsoberinspektion Dresden-Altstadt ernannt worden.
Fallan, Curt,	Sektionsingenieur bei der Sektion Lauenstein,	ist zum Abtheilungsingenieur in Schwarzenberg ernannt worden.
Baumann, Hugo Richard,	Abtheilungsingenieur in Schwarzenberg,	ist in gleicher Eigenschaft zur Bau-Hauptverwaltung versetzt worden.
Scheibe, Hermann Richard,	etatmässiger Regierungsbaumeister,	ist zum Sektionsingenieur bei der Staatseisenbahn-Bauverwaltung ernannt worden.
Bake, Adolf,	Regierungsbaumeister in Grosspostwitz,	ist in gleicher Eigenschaft an das Bezirks-Ingenieurbureau Chemnitz versetzt worden.
Krab, Friedrich Otto,	Ingenieurbureau-Assistent, präd. Regierungsbaumeister,	ist zum etatmässigen Regierungsbaumeister bei der Staatseisenbahn-Bauverwaltung ernannt worden.
Anger, Johannes Paul,	geprüfter Civilingenieur für Maschinenwesen,	ist zum etatmässigen Regierungsbaumeister bei der Staatseisenbahn-Verwaltung ernannt worden.

Bei der Königlich Sächsischen Strassen- und Wasserbauverwaltung sind die Regierungsbauführer
Johann Karl Gaitzsch und
Paul Karl Emil Dressel
zu Regierungsbaumeistern ernannt worden.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

A. O. V., Ueber die Mittel zur Verminderung der Widerstände bei Eisenbahnzügen. Mit 57 Textfiguren und einer Tafel. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben).

A. O. V., Die Vervollkommnung der Dampfmaschinen. Eine wirthschaftliche Aufgabe für Ingenieure. Mit 2 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben).

Bosshard, Otto, Maschinen-Ingenieur und Lehrer für Spinner und Weber am Technikum in Winterthur. Die mechanische Baumwoll-Zwirnerei mit ihren neuesten Maschinen und Apparaten. Handbuch für Zwirnerei-Techniker und Fabrikanten. Mit einem Atlas von 21 Foliotafeln. Weimar (B. F. Voigt) 1891.

Brunn, Alfred Hermann. Grundzüge einer Maschinenwissenschaft. Zugleich eine Einleitung zum Studium des Maschinenwesens. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben).

Die kleine anregende Schrift sucht auf dem Wege allgemein logischer Untersuchung zu einer begründeten Systematik der Maschinenwissenschaften und zu einer richtigen Feststellung des Begriffes „Maschine" zu gelangen. Von den hierüber schon vorliegenden Versuchen kennt aber der Verfasser nur die von Kapp (Philosophie der Technik) und von Reuleaux (Kinematik); was die letzten zehn Jahrgänge des Civilingenieur auf die Frage Bezügliches enthalten, ist ihm entgangen; die Definition des Begriffes „Maschine" (S. 53) ist — abgesehen von ihren sprachlichen Mängeln, ihrer Weitschweifigkeit und Energielosigkeit — insofern verfehlt, als die hierzu unerlässlichen Feststellungen der nächst verwandten Begriffe (Werkzeug, Triebzeug, Mechanismus, Getriebe, Leerlauf, Arbeitsgang) unterlassen wurden; die aufgestellte Systematik der Maschinenwissenschaften erscheint willkürlich; die Zusammenfassung aller besonderen, die Arbeitsvorgänge in der Maschine betreffenden Theorien zu einer „Maschinenphysiologie" (zu welcher z. B. Zeuner's Thermodynamik gerechnet werden soll) mag jedoch als ein Vorschlag gelten, über den sich reden liesse.

Budde, E. Allgemeine Mechanik der Punkte und starren Systeme. Ein Lehrbuch für Hochschulen. Erster Band: Mechanik der Punkte und Punktsysteme. Zweiter Band: Mechanische Summen und starre Gebilde. Berlin (Georg Reimer) 1891.

Etienne de Fodor, Direktor der elektrischen Centralstation in Athen. Die elektrischen Verbrauchsmesser. Mit 77 Abbildungen. Band XLIII der Elektrotechnischen Bibliothek. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben).

Gewerbeverein, Niederösterreichischer. Bericht über die Feier des fünfzigjährigen Bestandes des Niederösterreichischen —s. Wien 1890.

Handels- und Gewerbekammer zu Dresden. Pläne der bedeutendsten Binnenhäfen Deutschlands. Hierzu ein Heft „Statistische Tafeln". Berlin (Trowitzsch & Sohn) 1890.

v. Jonstorff, Hanns Freiherr Jüptner. Die Untersuchung von Feuerungs-Anlagen. Eine Anleitung zur Anstellung von Heizversuchen. Mit 49 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben) 1891.

Kleyer-Katalog. Verzeichniss der Bandausgaben von Kleyer's Encyklopädie der gesammten mathematischen, technischen und exakten Naturwissenschaften und Inhaltsverzeichniss der Hefte 1—910 der vollständig gelösten Aufgabensammlung aus allen Zweigen der niedern, höhern und angewandten Mathematik u. s. w. Stuttgart (Julius Maier) 1890. (Gratis zu beziehen.)

Lauenstein, R., Prof. an der Grossh. Baugewerkeschule in Karlsruhe. Die graphische Statik. Elementares Lehrbuch für technische Unterrichtsanstalten und zum Gebrauch in der Praxis. Mit 155 Holzschnitten. Stuttgart (J. G. Cotta'sche Buchhandlung) 1890.

Reh, Franz, Maschinen-Ingenieur, K. K. Lehrer für mechanische Technologie an der Lehranstalt für Textil-Industrie in Wien. Der mechanische Seidenwebstuhl in Bezug auf Bau, Vorrichtung und Arbeitsweise. Mit 11 lithographirten Tafeln. Weimar (B. F. Voigt) 1891.

Der Verfasser der vorbezeichneten erfreulichen Arbeit hat vor Kurzem sein treffliches Lehrbuch der mechanischen Weberei in zweiter Auflage herausgegeben und ist hier wie dort mit gutem Erfolge bestrebt gewesen, den mechanischen Webstuhl nach den Grundsätzen der technologischen Wissenschaft, wie sie in Deutschland getrieben wird, zu beschreiben, zu erklären und darzustellen. Das vorliegende Buch wird besonders wegen der ausführlichen und fachgemäss entworfenen Zeichnungen des wichtigsten mechanischen Seidenwebstuhles (Honegger) geschätzt werden müssen, die an Deutlichkeit, Vollständigkeit und Schönheit der Ausführung den entsprechenden Tafeln der Publication industrielle von Armengand nahe kommen. Auch die Theorie des mechanischen Webstuhls hat werthvolle Bereicherungen erfahren, welche die Empfindlichkeit des Waarenbaum-Regulators und die Schützengeschwindigkeit betreffen. Die Fachlehrer der Weberei und die Webstuhl-Konstrukteure werden die gelungene Veröffentlichung zu schätzen wissen!

Schlosser, Edmund. Das Löthen und die Bearbeitung der Metalle. Zweite Auflage. Mit 25 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben) 1891.

Taddei, Alceo, Ingegnere Civile e Socio dell' Accademia dei Fisiocritici di Siena. Tavole per il Tracciamento delle Curve circolari. Firenze (Salvadore Landi) 1891.

Wüst, Albert, Dr., Professor an der Universität zu Halle a. S. Anleitung zum Gebrauche des Taschenrechenschiebers für Techniker. Zweite, verbesserte Auflage. Mit einem Rechenschieber. Halle a. S. (Ludw. Hofstetter) 1890.

Unter obigem Titel ist die zweite Auflage einer kleinen Broschüre erschienen, welche dem praktischen Techniker gewiss willkommen sein wird. Das Bedürfniss eines bequemen Taschenrechenschiebers hat sich neuerdings auch bei den deutschen Technikern geltend gemacht; der Verfasser hat demselben durch Konstruktion eines billigen, dabei aber doch für die Praxis in der Regel genügend genauen Rechenschiebers auf Karton abgeholfen. Sowohl allen denen, die mit dem Rechenschieber zu arbeiten gewöhnt sind, als auch denjenigen, die sich mit dem einfachen Instrumente vertraut zu machen gedenken, wird Wüst's Taschenrechenschieber ein steter Begleiter sein. In der Anleitung zum Gebrauche desselben erörtert der Verfasser zunächst die Theorie des Rechenschiebers und giebt hierauf die Erklärung über Eintheilung der Skala; besonders hervorzuheben ist hier die Anordnung der unteren Schieberskala: dieselbe enthält nicht, wie gewöhnlich, dieselbe Theilung der oberen Skala entsprechend darunter stehend, sondern so versetzt, dass der Anfangspunkt 1 in die Mitte des Schiebers zu stehen kommt; hierdurch ist ein sehr bequemes Ablesen ermöglicht. Ueber die Verwendung des Schiebers bei den verschiedenen Rechenoperationen, bei Multiplikation, Division, sowie für die Proportionenrechnung hat Verfasser die verschiedenartigsten Beispiele angeführt, so dass selbst denjenigen, welche den Rechenschieber noch nicht kennen, die Handhabung desselben ohne Schwierigkeiten leicht verständlich wird. Der Rechenschieber wird durch diese billige gedruckte Kartonausführung sich einen immer grösseren Freundeskreis erwerben.

I. Angelegenheiten des Vereins.

Mittheilungen aus dem Dresdener Zweigverein des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins.

Winterhalbjahr 1890/91.

15. Sitzung, den 6. Oktober 1890.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 1 Ehrenmitglied (Herr Geheimer Rath Prof. Dr. Zeuner), 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Neu eingetreten ist Herr Major Opitz. Nach Eröffnung der Sitzung und Begrüssung der Anwesenden bringt der Vorsitzende den Wunsch zum Ausdrucke, dass auch in der nun neu begonnenen Geschäftsperiode eine rege Theilnahme und Bethätigung der Mitglieder des Zweigvereins stattfinden möge. Hierauf werden mehrere bereits erledigte Eingänge der letzten Monate erwähnt, welche sich in der Hauptsache auf die beabsichtigte Errichtung eines Semperdenkmals in Dresden, auf die Ausstellung und Verbands-Wanderversammlung den 24. bis mit 30. August dieses Jahres in Hamburg, auf die Mitgliederverzeichnisse der Verbandsvereine und auf die in das bürgerliche Gesetzbuch aufzunehmenden baurechtlichen Bestimmungen beziehen.

Nach diesen geschäftlichen Mittheilungen beginnt Herr gepr. Civilingenieur Dr. Proell den angekündigten Vortrag: „Ueber ein neues Projekt einer städtischen Druckluftanlage."

Seit dem grossen Erfolge, den die Errichtung einer Druckluftanlage in Paris durch Victor Popp gehabt hat, ist man auch bei uns in Deutschland bestrebt, Druckluftanlagen zu errichten. Die Versuchsergebnisse, die von Professor Radinger in Wien über die Pariser Anlage veröffentlicht wurden, ermuthigen nun aber ohne Weiteres nicht, Druckluft für Kraftvertheilung zu erzeugen, zumal wir in Deutschland mit einem starken Wettbewerb in Kleinmotoren zu kämpfen haben. Es lag daher die Frage nahe, ob sich nicht durch verbesserte Einrichtungen ein höherer Wirkungsgrad und grössere Aussicht auf Rentabilität erzielen lässt. Die geplante Erbauung eines Elektrizitätswerkes in Dresden und die Schwierigkeit, im Innern der Stadt Dampfanlagen zu errichten, war für den Vortragenden Veranlassung, in Verbindung mit der Firma O. L. Kummer & Co. in Dresden einen Entwurf auszuarbeiten, der nicht sowohl dem Handwerker und Kleingewerbtreibenden eine billige und bequem zu handhabende Elementarkraft verschaffen, sondern auch geeignet sein soll, der Stadt wie in Paris durch sekundäre Zentralen und Blockstationen die gewünschte elektrische Beleuchtung zu verschaffen, abgesehen von all den wichtigen Vortheilen, welche sonst die Druckluft bietet.

An der Hand ausführlicher Zeichnungen trat nun der Vortragende in die Besprechung des Entwurfs ein.

Die Zentrale besteht aus 10 liegenden Dreifach-Expansionsmaschinen von 480, 780 und 1250 mm Zylinderdurchmesser bei einem gemeinschaftlichen Hube von 1250 mm. Die Maschinen sollen normal mit 60 Umdrehungen in der Minute bei einem Anfangsdruck von 10 at und 20facher Gesammtexpansion arbeiten.

Die nach hinten austretenden Kolbenstangen betreiben unmittelbar die Luftkompressoren mit zwangläufiger Ventilsteuerung, Patent Riedler, die Ventile derselben werden von derselben Welle gesteuert, wie die Ventile der Dampfzylinder.

Der Vortragende erläuterte ausführlich die geniale Idee, welche dem Riedler'schen Patent zu Grunde liegt und dass dessen Anwendung es gestattet, die Kompressoren mit grösserer Kolbengeschwindigkeit arbeiten zu lassen, als es andernfalls möglich ist. Eine Folge davon ist eine grosse Leistungsfähigkeit der Maschinen bei geringer Ausdehnung. Die Kompressoren haben eine intensive äussere Kühlung. — Die Dampfmaschinen besitzen eine Gesammtleistung von 7500 indizirten Pferdestärken.

Bei einer elfstündigen täglichen Normalarbeit, die nach den Betriebsdiagrammen in Paris bei voller Ausnutzung der Anlage statthaben muss, verwandeln die geplanten 20 Kompressoren 200 Millionen Cubikmeter Luft von atmosphärischer Pressung in Druckluft von 7 at Ueberdruck in den Windkesseln, welche durch Hauptrohre von 500 mm Durchmesser der Stadt zugeleitet wird.

Die Dampfmaschinen sind mit einer eigenartigen Regulirvorrichtung versehen, die ihren Gang von dem jeweiligen Luftverbrauch abhängig macht, so dass nahezu stets derselbe Druck in der Leitung existirt, wie auch die Entnahme von Luft sein mag.

Die Vorrichtung besteht in einer geschickten Verbindung eines Druckregulators mit einem Geschwindigkeitsregulator, wobei die Expansion der Steuerung verstellt wird. Im Grenzfalle werden die Maschinen selbstthätig ausgerückt, oder es ertönt ein Signal, durch welches der Maschinist veranlasst wird, eine neue Maschine anzulassen.

Als Dampfkessel sind 15 Wasserrohrkessel bester Konstruktion geplant, von denen je drei eine Batterie bilden. Jeder Kessel hat 200 □m Heizfläche. Entsprechend der leichten Heranschaffung böhmischer Braunkohle nach Dresden ist eine Vergasung derselben in Generatoren nach der Konstruktion des Herrn Civilingenieur Schneider vorgesehen. Für den Wirkungsgrad ist fünffache Verdampfung angenommen und für den Dampfverbrauch 7 kg für eine indizirte Pferdestärke und eine Stunde, wonach sich ein jährlicher Kohlenverbrauch von ungefähr 37 Millionen Kilogramm ergiebt. Danach sind die Kosten der Feuerung auf jährlich rund 300000 ℳ veranschlagt.

Eine Gleisanlage gestattet, die Kohlen aus den Lowrys unmittelbar in die Generatoren zu schütten. Die Verbrennungsgase werden von drei grossen Schornsteinen abgeführt. Die Hauptrohrleitung ist mit einer Sicherheitsvorrichtung versehen, die aus einem streckenweise, etwa von 300 zu 300 m, eingeschalteten Pendelventil besteht. Dasselbe schliesst selbstthätig die Rohrstrecke im Falle eines Rohrbruches ab, so dass der Zufluss der Luft nach den Verbrauchsstellen infolge der doppelt geplanten Leitungen ungehindert vor sich gehen kann. In einem solchen Falle wird durch den Ausschlag des Pendelventils ein elektrischer Kontakt geschlossen und dadurch ein Signal nach der Zentrale gegeben.

Als Rohrdichtung ist die von Popp in Paris angewendete, aber bereits als Rohrmuffe von Normandey in technischen Kreisen bekannte Konstruktion vorgesehen.

Für die Verwerthung der Druckluft in Motoren führte der Vortragende ganz neue Anordnungen vor, durch welche eine rationellere Ausnutzung erfolgen soll, als es zur Zeit in Paris der Fall ist. Die Rechnung ergiebt, dass z. B. ein 10pferdiger Motor bei einer Vorwärmung der Luft auf 170° C. und einer Vermischung derselben mit Wasserdampf (5 Proz. des Gewichtes der verbrauchten Luft) theoretisch nur 7^{cbm} Luft, bezogen auf atmosphärische Temperatur und Spannung pro indizirte Pferdestärke und Stunde verbraucht, während in Paris bei Luftmotoren ohne Vorwärmung 38^{cbm}, mit Vorwärmung 22^{cbm} Verbrauch konstatirt wurde. Die Gegenüberstellung der Werthe lässt deutlich erkennen, wie gross die Verbesserung sein kann und hat daraufhin der Vortragende seine neuen Anordnungen entworfen.

Der Kleinmotor, bis etwa 5 Pferdestärken verwendbar, besteht aus einer einfachwirkenden mit 2 Kolben nach Woolf'schem System versehenen Maschine; die durch Gasheizung bereits etwas vorgewärmte Luft arbeitet im kleinen Zylinder mit Volldruck und strömt dann durch einen Schieber mit passend angeordneten Kanälen nach dem grossen Zylinder, wo sie mit Expansion wirkt. Unter dem Boden des Zylinders brennt eine Gasflamme (Wobbe'scher Brenner), die der Luft während der Expansion soviel Wärme zuführt, als im Innern verschwindet. Dadurch wird der Betrieb erhalten und zu einem ökonomischen gemacht. Gleichzeitig wirkt der Regulator, welcher den Gang der Maschine durch Drosselung beherrscht, auf den Gaszuflusshahn und stellt denselben genau entsprechend dem Bedarf an Luft ein. Der Motor ist ausserordentlich kompendiös und billig in der Herstellung und dürften sich seine Betriebskosten für eine Pferdestärke und eine Stunde auf ungefähr 15 Pfennige stellen.

Für die Entwickelung grösserer Kräfte bis ungefähr 25 Pferdestärken hat der Vortragende nach Art der Kleindampfmaschinen Luftmotoren entworfen, die mit dem Vorwärmofen ein einziges Maschinenstück bilden, daher überall leicht aufgestellt werden können.

Im Ofen steckt eine doppelt gewundene Heizschlange, durch welche Luft und Wasser strömt. Ersteres wird erhitzt, letzteres verdampft und tritt das Gemisch in eine mit Schwungradregulator versehene, mit 200 bis 300 Umgängen in der Minute arbeitende Maschine, System Doerfel-Proell. Die mit der Steuerung dieser Maschine verbundene starke Kompression kommt dem Arbeitsprozess der Luft sehr zu statten, weil dadurch allein schon eine Vorwärmung der Admissionsluft stattfindet.

Das Wasser fliesst permanent in die Heizschlange aus einem Gefäss, das unter dem Drucke der Druckluft steht, das aber durch geeignete Vorrichtung auch während des Betriebes mit Wasser gefüllt werden kann.

Der Verbrauch an Luft bei diesem sehr rationell arbeitenden Motor dürfte sich auf etwa 10^{cbm} pro indizirte Pferdestärke und Stunde, und die Kosten an Luft einschliesslich Feuerung auf ungefähr 10 Pfennige für eine Stunde und eine Pferdestärke stellen.

Für grössere Arbeitsleistungen, namentlich aber zum Betriebe elektrischer Zentralen hat der Vortragende in Verbindung mit der Firma O. L. Kummer & Co. eine ganz neue eigenartige Maschine entworfen, eine sogenannte Gasluftmaschine. Dieselbe ist aus der Verbindung eines Luftmotors mit einem Gasmotor entstanden. Es ist bekannt, dass durch letzteren von der Wärme, welche im Gase steckt, nur 16 Proz. in indizirte Arbeit umgesetzt werden; 84 Proz. gehen verloren durch Uebergang ins Kühlwasser und durch den Ausstoss der etwa 500° heissen Verbrennungsgase.

Der Luftmotor bedarf nun aber zu einem rationellen Betriebe einer Vorwärmung der Druckluft und entsprechenden Wasserdampfbeimischung. Durch einen geschickt angebrachten Wärmeaustausch wird nun einerseits der Uebergang der Wärme auf die Druckluft, andererseits die Kühlung des Gaszylinders durch letztere ermöglicht und dabei ein Wirkungsgrad für die kombinirte Maschine erreicht, welcher ungefähr dreimal grösser ist, als derjenige der Gasmaschine.

Die Vorwärmung der Luft ist in die Maschine verlegt und kommen dadurch die Vorwärmapparate in Wegfall, welche bei gehöriger Vorwärmung und Dampfbildung für Luftmotoren von ungefähr 60 Pferdestärken bereits 10 □^m Heizfläche besitzen müssen. Infolge dessen bedarf es auch keiner Schornsteinanlage. Die Gasluftmaschinen können überall hingestellt werden, ohne einer behördlichen Konzession zu bedürfen.

Die Konstruktion der Maschine ist einfach. An den mit einer gewöhnlichen Dampfmaschinensteuerung versehenen Luftzylinder ist hinten nach Art des Tandem-Systemes ein im Zweitakt arbeitender Gaszylinder (System Benz) angesetzt, wobei beide Kolben auf eine gemeinschaftliche Kolbenstange arbeiten. Parallel den Zylinderachsen ist eine Steuerwelle gelagert, von welcher aus die Steuerung sowohl des Luftzylinders als des Gaszylinders erfolgt. Ein einziger Regulator beherrscht den Gang der Maschine, indem er am Luftzylinder die Expansion, am Gaszylinder den Zutritt des Luft- und Gasgemisches regulirt. Die kalte Druckluft einerseits und die heissen Verbrennungsgase andererseits sind so um den Gas- beziehentlich Luftzylinder geleitet, wobei Wasser eingespritzt wird, dass der Gaszylinder entsprechend gekühlt, der Luftzylinder geheizt und dabei der Druckluft die erforderliche Wärme und Wasserdampfmenge zugeführt wird.

Mit solchen Maschinen, an deren guter Funktionirung wohl nicht gezweifelt werden kann, da jeder Motor für sich erprobt ist, würden elektrische Zentralen das elektrische Licht zu demselben Preise erzeugen können, wie Dampfanlagen, also so, dass der Verkaufspreis für eine Glühlampenstunde auf 4 Pf. festgesetzt werden kann. Eine Akkumulatorenanlage ist dann prinzipiell als einzige Elektrizitätsquelle für eine grosse Stadt, beziehungsweise einen grossen Theil derselben, wie es in Dresden die Altstadt ist, nicht nöthig und liegt hierin der grosse Werth der Erzeugung elektrischen Lichtes durch sekundäre Zentralen, beziehungsweise Blockstationen. Es entfällt hierbei jede Rauch- und Russbildung.

Die Herstellungskosten der ganzen Druckluftanlage sind auf 4 Millionen Mark abgeschätzt worden.

Rechnet man den Preis für 1^{cbm} Druckluft bezogen auf atmosphärische Pressung und Temperatur zu 0,7 Pf. gegenüber 1,2 Pf. in Paris, so resultirt bei 200 Millionen Cubikmeter Luftförderung eine jährliche Einnahme von 1,4 Millionen, welcher Ausgaben an Kohlen, Verwaltung, Arbeitslöhnen u. s. w. im Gesammtbetrage von $^1/_2$ Million gegenüberstehen. Der Gewinn von 900000 Mark würde eine 5proz. Verzinsung, 10proz. Amortisation des Anlagekapitales und eine Gewinnvertheilung von $7^1/_2$ Proz. ermöglichen.

Hieraus ergiebt sich recht deutlich, namentlich wenn durch Erzeugung elektrischen Lichtes von vornherein auf eine grössere Inanspruchnahme des Werkes zu rechnen ist, die grosse Rentabilität desselben und seine hohe Bedeutung für Städte.

Die vorgerückte Zeit gestattete dem Redner, nur kurz die sonstigen werthvollen Eigenschaften der Druckluft hervorzuheben, insbesondere ihre Verwendbarkeit zum Heben von Flüssigkeiten und Lasten, zum Betriebe von Aufzügen, Krahnen, Press-, Präg-, Loch- und Biegemaschinen, Hammerwerken, Pressluftwerkzeugen, Rohrposten, Schiebe- und Drehvorrichtungen bei Eisenbahnen u. s. w., ferner zur Verbesserung der Verbrennung, Beschleunigung chemischer Reaktionen, Herstellung pneumatischer Kammern und als Kaltluft zur Ventilation und Kühlung von Räumen, Konservirung von Nahrungsmitteln u. s. w.

Den Gegenstand seines Vortrages hat Redner in Gestalt einer Broschüre im Buchhandel bei C. Tittmann-Dresden erscheinen lassen; letztere enthält eingehende Berechnungen, deren Wiedergabe hier zu weit führen würde. Es sei daher in dieser Beziehung auf das Studium der Broschüre verwiesen.

Nachdem der Vorsitzende den Dank des Vereins für den beifällig aufgenommenen Vortrag ausgesprochen, schliesst sich über den Gegenstand desselben noch eine Besprechung an, an welcher sich die Herren Direktor Kühne und Betriebstelegraphen-Oberinspektor Prof. Dr. Ulbricht, sowie der Herr Vortragende selbst betheiligten. Hierauf zeigte Herr Geheimer Hofrath Prof. Dr. Fränkel einen kleinen sinnreichen und einfachen Apparat vor, welcher von dem Mechaniker Sabel in Coblenz in Form eines Wagens konstruirt ist und der dazu dient, Künstlerbleistifte entweder zu spitzen, oder lanzenförmig zu schärfen.

16. Sitzung, den 13. Oktober 1890.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend sind, ausser Herrn Geheimen Rath Prof. Dr. Zeuner, welcher auch diese

Sitzung durch seine Gegenwart beehrt, 31 Mitglieder und 3 Gäste. Herr Ingenieur Böttcher wird zur Aufnahme als ständiger Gast erstmalig angemeldet. Sodann werden zur Vorbereitung eines auch diesmal am Ende des Jahres abzuhaltenden Herrenabends die Herren: gepr. Civilingenieur Paul Pöge, Abtheilungsingenieur Andrae und Landbauinspektor Kemlein gewählt; die Herren Pöge und Andrae nehmen diese Wahl an, Herr Kemlein ist nicht anwesend. Hierauf beginnt Herr Ingenieur Baumgardt den angekündigten Vortrag: „Die direkte Ausnutzung der Kohlenenergie."

Der Herr Vortragende hat die Absicht ausgespochen, diesen Vortrag im „Civilingenieur" als selbständigen Aufsatz zu veröffentlichen.

Bei der sich anschliessenden Besprechung des Gegenstandes dieses mit grossem Beifall aufgenommenen Vortrages, für welchen der Vorsitzende den Dank des Zweigvereins darbringt, weist Herr Geheimer Finanzrath Köpcke darauf hin, dass Friedr. Siemens bereits im Jahre 1873 in Wien eine Wasserhebungsmaschine, sogenannte Wasserschnecke ausgestellt hatte, bei welcher die Wärme direkt in Kraft, bezw. mechanische Arbeit umgewandelt wurde, und Herr gepr. Civilingenieur Pöge fragt, ob wohl bei den gewöhnlichen Heissluftmaschinen die Wärme gleichfalls eine derartige direkte Umwandlung erfahre.

Herr Ingenieur Baumgardt bemerkt dazu, dass er zwar keineswegs beabsichtige, den Werth der sogenannten kalorischen Maschinen, deren genaue Konstruktion ihm im Augenblicke nicht einmal gegenwärtig sei, herabzusetzen, dass er aber glaube, bei denselben finde eine so ganz direkte Umsetzung von Wärme in Arbeit nicht statt, wie bei den von ihm beschriebenen Maschinen, weil bei den Heissluftmaschinen die Wärme doch zuerst auf ein Medium, die Luft, zu übertragen sei, wobei wohl Verluste vorkommen könnten. Herr Geheimer Rath Zeuner widerspricht aber dieser Meinung und bemerkt dazu weiter, dass die 1873 in Wien von Friedr. Siemens ausgestellte Maschine eine gewöhnliche Heissluftmaschine gewesen sei, und dass solche, wie die vom Herrn Vortragenden beschriebenen Rotationsmaschinen, gegenwärtig zwar gleichfalls noch den Uebelstand zu grosser Dimensionen, aber auch noch eine Zukunft besitzen. Herr Geheimer Rath Zeuner fügt hinzu, dass er trotz seines Widerspruches doch über den eben gehörten Vortrag, der zu einer Anzahl neuer Gesichtspunkte führe, erfreut sei, dass er deshalb dafür auch seinerseits danke und in Bezug auf die Heissluftmaschinen noch bemerken wolle, dass sich die Luft in der Minute etwa 300 bis 400 Male durch den Regenerator hin und her treiben lasse, dass die bewegte Luft die Wärme verhältnissmässig sehr rasch aufzunehmen und abzugeben im Stande sei, und dass in physikalischer Beziehung die Heissluftmaschine keinerlei Verluste bei der Umsetzung der Wärme in Arbeit verursache, sondern Luft- und Wärmeverluste hierbei nur etwa durch Undichtheiten in den Wandungen und ähnliche mechanische Mängel entstehen könnten.

17. Sitzung, den 20. Oktober 1890.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend sind 23 Mitglieder und 3 Gäste.

Herr Ingenieur Böttcher wird zum zweiten Male ordnungsgemäss als ständiger Gast angemeldet und, da kein Widerspruch erfolgt, als solcher in den Zweigverein aufgenommen. Herr Civilingenieur Werther beginnt hiernach den angekündigten Vortrag: „Mittheilungen über das neueste Projekt für die Ueberbrückung des englischen Kanals."

Die Idee, England mit dem Kontinente durch eine Brücke zu verbinden, ist nicht neu. Schon seit Beginn dieses Jahrhunderts hat sie die Köpfe vieler ausgezeichneter Männer beschäftigt. Ganz besonders aber trugen die ausführlichen Arbeiten des französischen Ingenieurs Thomé de Gamond — eines Studiengenossen Napoleon's III. — dazu bei, jene Idee populär zu machen. Er brachte schon 1833 einen unterseeischen Tunnel zur Verbindung von England und Frankreich in Vorschlag. Erst in der neueren Zeit ist man auf dieses Projekt wieder zurückgekommen.

Die übrigen vorgeschlagenen Projekte waren zumeist unvollkommen ausgearbeitet und wurden sämmtlich für unausführbar befunden. Aus diesem Grunde sind sie auch alle der Vergessenheit anheimgefallen.

Die Vertreter einer Ueberbrückung des Kanals haben nun der Sache nochmals ihre Aufmerksamkeit zugewendet und der Zweck des gegenwärtigen Projektes ist der, zu zeigen, dass jetzt die Erbauung einer festen Brücke zwischen England und Frankreich für wirklich praktisch ausführbar gehalten wird.

So riesenhaft das Unternehmen auch scheinen mag, so gewähren doch die vielen verschiedenen Erfahrungen, die zur Zeit im Bau von Brücken gemacht worden sind, sichere Aussicht auf guten Erfolg eines Versuches, den Kanal mit metallenen Trägern von 500^m Spannweite zu überbrücken und diese Träger durch Pfeiler zu stützen, die in verschiedenen Tiefen (bis zu 55^m) auf dem Meeresgrunde ruhen.

Das zur Verwendung ausersehene Metall ist Stahl. Der ausgedehnte Gebrauch, der neuerdings von dem Stahle gemacht worden ist, sowohl in Frankreich, als auch anderwärts, namentlich aber in Schottland bei der Forth-Brücke, welche das Ergebniss unverkennbarer Fortschritte in der Eisen- und Stahl-Industrie ist, beseitigt jeden Zweifel an der Möglichkeit, bei Verwendung von Stahl 50 vom Hundert am Gewichte im Vergleich zu Eisen zu ersparen und doch den nämlichen Grad von Sicherheit wie bei Eisen zu erreichen.

Das vorliegende Projekt, das von den Herren Hersent und Sneider & Co. in Gemeinschaft mit John Fowler & Baker (den Erbauern der Forth-Brücke) aufgestellt worden ist, enthält sowohl spezielle Angaben bezüglich der Pfeilergründungen und der Konstruktion des Oberbaues, als auch bezüglich der Art und Weise, die Pfeiler und den Oberbau an Ort und Stelle zu versetzen.

Das Quantum Stahl und Eisen, welches für die Erbauung der Brücke über den Kanal nach diesem Plane zu beschaffen sein würde, repräsentirt ein Gesammtgewicht von nahezu 1 Million Tonnen. Es ist angenommen, dass jedes Land die Hälfte dieses Quantums liefert, was der Entwickelung der Industrie auf jeder Seite für längere Zeit einen mächtigen Impuls geben würde.

Der Bau der Brücke, wie sie auf den ausgelegten Zeichnungen dargestellt ist, würde, soweit es durch einen Voranschlag zu ermitteln möglich war, einen Kostenaufwand erheischen von:

304 Millionen Mark für den Bau der Pfeiler und
384 „ „ „ „ stählernen Oberbau,

also von 688 Millionen Mark für beides zusammen.

Die Kosten für Tunnel und Eisenbahnen auf beiden Seiten des Kanals, als Brückenzufahrten, sind noch besonders zu veranschlagen, so dass an einer Milliarde Mark Nichts fehlen wird.

Die Bauzeit für die ganze Brücke wird auf zehn Jahre bemessen.

Für die Konstruktion der Pfeiler war die Natur des Meeresgrundes in erster Linie in Betracht zu ziehen. Es war nothwendig festzustellen, ob seine Beschaffenheit und Festigkeit hinreichende Gewähr für die Sicherheit des Baues leisten würde. Demnächst handelte es sich um die Form, welche den Pfeilern zu geben wäre, damit an der Basis derselben eine möglichst grosse Fläche erzielt würde, ohne den Einfluss der Ebbe und Fluth ungünstig zu gestalten, und schliesslich waren die Schwierigkeiten zu bedenken, welche sich einem Unternehmen der vorliegenden

Art entgegenstellen könnten, damit die erforderlichen Vorkehrungen rechtzeitig und schnell getroffen werden können, um alle Hemmnisse glücklich und schnell zu überwinden.

Wiederholte Untersuchungen des Meeresgrundes haben ergeben, dass derselbe hinreichend fest ist, um sehr ausgedehnte Bauwerke mit Sicherheit tragen zu können. Die Bohrungen, welche in neuerer Zeit in Verbindung mit dem beabsichtigten Kanaltunnel vorgenommen worden sind, haben jene älteren Untersuchungen über Schichtung und sonstige Beschaffenheit des Meeresgrundes bestätigt, die Thomé de Gamond bekannt gemacht hatte.

Es bleibt noch erforderlich, die Gründungsfläche eines jeden Pfeilers speziell zu untersuchen, damit jede Detailfrage rechtzeitig beantwortet werden kann.

Gegenwärtig besteht darüber gar kein Zweifel mehr, dass dem Meeresgrunde mit Sicherheit eine Belastung von 10—12^{kg} auf 1 □^{cm} zugemuthet werden kann — eine Belastung, welche schon bei weniger gut als der weisse und blaue Kreideboden beschaffenen häufig Bangründen vorkommt.

Damit die Pfeiler auf eine feste Basis zu stehen kommen, werden die durch das Wasser erweichten Stellen der Gründungsflächen abgeräumt und besonders in der Nähe der Küsten auch von Sand und anderen sie bedeckenden Senkstoffen gesäubert. Im Ganzen sind 120 Pfeiler zu errichten. Jeder Pfeiler wird von Mauerwerk aus gutem Materiale mit Zementmörtel hergestellt und steht direkt auf dem Meeresgrunde.

Die Pfeilerfläche über dem Niveau des Hochwassers, auf welcher die metallenen Säulen stehen, die als direkte Stützen für die Brückenjoche dienen, haben einen Inhalt von 650 □^{m}. Die Umfassung der Pfeiler erhält, ebenso wie der Gründungs-Caisson, einen Anlauf von 1 : 10.

Jeder Pfeiler bildet im Grundrisse ein Rechteck von 25^{m} Länge und einer Breite, die der Grösse der auf ihm stehenden Tragsäulen entspricht. An die schmalen Seiten des Rechteckes schliessen sich halbkreisförmige Pfeilerköpfe an, damit die Meeresströmung möglichst geringen Widerstand findet.

Bei einer Höhe der Pfeiler von 55^{m} über dem Meeresboden beträgt die Fläche, mit welcher er auf dem Grunde aufsitzt, 1604 □^{m}. Wo die Pfeiler niedriger sind, wird auch diese Berührungsfläche verhältnissmässig kleiner.

Bis zu einer bestimmten Höhe von der Pfeilerbasis an erstreckt sich massives Mauerwerk über die ganze Pfeilerfläche. Von da ab beginnen zwei Hohlräume, um das Pfeilergewicht zu vermindern und die Belastung des Grundes zu reduziren. Die verbleibenden Mauerstärken sind hinreichend, um jeder zufälligen Belastung Widerstand zu leisten. Alles Mauerwerk wird innerhalb eiserner Caissons aufgeführt, ähnlich wie bei gewöhnlichen Brückenpfeilern, und wird unter Anwendung komprimirter Luft bis auf den festen Grund versenkt. Die Wandungen der eigentlichen Caissons werden nach Oben fortgesetzt, so dass das ganze Mauerwerk von Eisen verkleidet ist und schwimmend erhalten werden kann, bis es den Grund berühren soll. Es kann so die Gründungsfläche sorgfältig gesäubert werden und die Verwendung von Beton zur Ausfüllung des Raumes unter dem Boden des Caissons wird erleichtert.

Sämmtliche 120 Pfeiler verengen den Querschnitt des Kanals um wenig mehr als den 12. Theil. Dass diese Verengung des Kanalprofiles einen bemerkenswerthen Einfluss auf die Veränderung des Meeresgrundes ausüben wird, ist nicht wahrscheinlich; auch nicht, dass dadurch eine messbare Zunahme der Geschwindigkeit der Fluthströmung herbeigeführt wird.

Der gegenseitige Pfeilerabstand ist für die grösseren Brückenöffnungen auf 500 und 300^{m} festgesetzt und für die kleinen Oeffnungen beträgt er 200 und 100^{m}. Diese Entfernungen der Pfeiler werden jedenfalls hinreichen, dem freien Verkehre der Segelschiffe kein Hinderniss zu sein. Was die Dampfschiffe betrifft, so ist nicht anzunehmen, dass ihnen durch die Brücke eine Gefahr droht. Auch treibt die Strömung, welche nach der Mitte jeder Oeffnung zu wohl etwas stärker werden wird, jeden frei schwimmenden Körper, selbst steuerlose Schiffe, nach dieser Richtung hin und verhindert ihre Berührung mit der Brücke.

Die Stelle des Kanals, welche für eine Brücke zur Verbindung von England mit dem Kontinente am geeignetsten erscheint, ist von der Natur selbst bezeichnet. Es ist dies eine Linie, welche über die seichtesten Punkte des Kanals hinwegläuft und die beiden Küsten da mit einander verbindet, wo sie einander am nächsten kommen. Diese Linie beginnt an einer Stelle nahe bei Cap Griz-Nez und erreicht die englische Küste nahe bei Folkstone, indem sie die beiden Felsenbänke: „die Colbart- und Varne-Bank“ berührt. Es ist diese Linie deshalb gewählt worden, weil die Existenz jener beiden seichten Stellen den Vortheil gewährt, in weniger grossen Meerestiefen arbeiten und die Höhen der nöthigen Pfeiler ermässigen zu können. Die beiden Bänke liegen nahezu in der Mitte des Kanals, in einer gegenseitigen Entfernung von etwa 6^{km}. Die Wassertiefe über denselben beträgt bei Nieder-Wasserstand nicht über 7—8^{m}. Zwischen beiden Bänken befindet sich eine Depression des Meeresgrundes mit 25—27^{m} Wassertiefe.

Zwischen der englischen Küste und der Varne-Bank ist das Meer nirgends tiefer als 29^{m}; aber zwischen der Colbart-Bank und der französischen Küste, bei Cran-aux-oefs, fällt der Meeresgrund ziemlich steil bis zu 40^{m} unter dem Wasserspiegel ab, erreicht etwa in der Mitte eine Tiefe von 55^{m} und steigt dann allmälig wieder bis zum Ufer. Auf dieser Seite würde man also bei Herstellung der Gründungen den Hauptschwierigkeiten begegnen.

Der ausliegende Situationsplan zeigt auch die erreichbar kürzesten Anschlüsse der vorhandenen Eisenbahnlinien in beiden Ländern, welche ohne grosse Schwierigkeiten und ohne umfängliche Bauten herzustellen sind.

Die Länge der Brücke beträgt in dieser Lage von einer Küste zur anderen 36,800^{km} oder ungefähr 5 deutsche Meilen.

Die eisernen Säulen, welche die Brückenjoche tragen, sind fest auf die Plattformen der steinernen Pfeilerbauten montirt. Sie haben eine genau zylindrische Gestalt und variiren in der Höhe zwischen 40 und 42,780^{m}. Auf ihnen ruhen die Hauptträger der Brücke.

Bei Niederwasser wird somit zwischen der Unterseite der Brückenträger und dem Meeresspiegel eine Lichthöhe erzielt von 61—63,780^{m}; bei Hochwasser hingegen von 54—56,780^{m}. Diese Lichthöhen sind völlig ausreichend für die Durchfahrt von Schiffen irgend welcher Grösse.

Dadurch, dass die Brückenjoche auf die zylindrischen Säulen gelegt sind, bewahrt man die lichte Minimalhöhe von 54^{m} über die ganze Weite einer Oeffnung. Bei der Forth-Brücke, welche ähnliche Dimensionen aufweist, hat man dieses Resultat nicht erzielt. Es beträgt an dieser Brücke bei Hochwasser wohl die Höhe im Scheitel eines Bogens 45,6^{m}; aber dieses Maass erstreckt sich nur über das mittelste Dritttheil der Bogenweite. Die anderen beiden Drittel reichen in der Nähe der Pfeiler herab, bis nahezu 15^{m} Höhe über dem Wasserspiegel.

Um nun den Anforderungen der Schiffahrt schon während der Ausführung des Baues soviel als möglich zu entsprechen, sind drei verschiedene Spannweiten angenommen worden, die miteinander abwechseln, nämlich:

Weiten	von	300	und	500^{m}
„	„	200	„	350^{m}
„	„	100	„	250^{m}

Die weitesten Oeffnungen entsprechen den grössten Meerestiefen, die kleinsten hingegen den höchsten Erhebungen des Meeresgrundes und den Strecken in der Nähe der Küsten.

Das verwendete System der Träger ist sehr einfach; sie sind nicht kontinuirlich, und so konstruirt, dass eine richtige Vertheilung der Gewichte und Kräfte gesichert ist.

Das Niveau der Brückenbahn liegt 72^{m} über Nieder-Wasserstand. Diese Höhe hätte dadurch etwas vermindert werden können, dass die Brückenbahn auf den unteren Theil der Joche gelegt wurde. Es wäre alsdann aber nothwendig geworden, die Querträger ein gutes Theil stärker und mithin schwerer zu machen.

Durch die Höherlegung der Brückenbahn, wie sie in dem Projekte angenommen ist, wird im Gegentheile eine erhebliche Ersparniss erzielt, welche durch den grösseren Aufwand, den die Herstellung der Viadukte an den Enden der Brücke erheischt, nicht erschöpft wird.

Die Brückenbahn trägt ein doppeltes Schienengleis und erhält eine Breite von 8^{m}.

Die Breite der Brücke ist variabel. Die grösste Entfernung zwischen den Mittellinien der Hauptträger beträgt 25^{m}. Dieser Abstand ist erforderlich zur Sicherung der Stabilität der Konstruktion gegen Winddruck.

Die Schienengleise haben die übliche Weite von 1,50^{m} zwischen den Schienenmitteln. Die Schienen liegen in Rinnen zum Schutze gegen Unfälle.

Die ganze Brückenbahn ist mit gewelltem Eisenblech bekleidet, so dass jeder Theil derselben für das Aufsichtspersonal zugänglich ist.

An den Aussenseiten der Bahn befinden sich Fusswege, damit die Bahnwärter den passirenden Zügen ausweichen können.

Auf den Pfeilern können Leuchtthürme errichtet werden, um die Hindernisse zu markiren, welchen die Schiffe auszuweichen haben.

Um den Einwendungen gegen die Brücke zu begegnen, die in strategischer Hinsicht erhoben werden können, sind leicht Einrichtungen zu treffen, durch welche die Joche an den Enden der Brücke für die Benutzung untauglich gemacht werden.

Bei Berechnung der Stabilität der Brücke gegen die Gewalt des Windes ist ein Winddruck von 270^{kg} auf 1 □^{m} angenommen.

An den sehr beifällig aufgenommenen Vortrag, für welchen der Vorsitzende den Dank des Zweigvereins ausspricht, schliesst sich eine längere Besprechung an, an welcher sich die Herren Finanzrath Freiherr von Oër, Geheimer Hofrath Prof. Dr. Fränkel, Civilingenieur Pöge, Oberbaurath und Wasserbaudirektor Schmidt, Ingenieur Kummer und der Herr Vortragende selbst betheiligen und wobei in der Hauptsache hervorgehoben wird, dass das besprochene Brückenprojekt, mit Rücksicht auf die unsichere Beschaffenheit des Meeresgrundes, und bezüglich der Baukosten, gegen ein entsprechendes Tunnelprojekt jedenfalls weit zurückstehe, ganz abgesehen davon, dass beim Bau einer Brücke über den Kanal, deren Pfeiler das Kanalprofil um $^1/_{12}$ seiner Breite einengen, nicht allein Frankreich und England in Frage kommen, sondern der Einspruch sämmtlicher übrigen seefahrenden Nationen zweifellos geltend gemacht werden würde. Herr Oberbaurath Schmidt hält übrigens die Gründung der fraglichen Brückenpfeiler für höchst schwierig und den Tunnel für sicherer und Herr Kummer berichtet insbesondere aus seiner früheren Praxis als kaiserlicher Marineingenieur über die erheblichen Schwierigkeiten beim Tauchen in Meerestiefen bis 33^{m}.

18. Sitzung, den 27. Oktober 1890.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Herr Bauinspektor Oskar Reh in Dresden ist als Mitglied in den Zweigverein eingetreten. Eingegangen ist vom Chemnitzer Zweigverein die Nachricht, dass das dortige Vorstandsmitglied, Herr Fabrikbesitzer Dollfus gestorben und an dessen Stelle Herr Wasserleitungsdirektor Nau zum Kassirer gewählt worden ist.

Ferner ist vom Sekretär des Hauptvereins ein Prospekt der Rechentafeln von Zimmermann in 50 Exemplaren mit dem Anheimgeben gesandt worden, denselben zur Kenntniss der Zweigvereinsmitglieder zu bringen.

Herr Baurath Weber beginnt nach diesen geschäftlichen Erledigungen den angekündigten Vortrag:

„Mittheilungen über die Binnenschiffahrt in England.“

Der Vortragende bemerkte zunächst, dass er dem im Laufe dieses Sommers, vom 28. Juli bis 1. August, in Manchester stattgehabten 4. internationalen Binnenschiffahrts-Kongresse beigewohnt und dadurch Gelegenheit gehabt habe, einen genaueren Einblick in die englischen Binnenschiffahrtsverhältnisse zu gewinnen.

Das vereinigte englische Königreich ist, wie schon ein Blick auf die Karte lehrt, von zahlreichen Flüssen durchzogen, von denen die meisten direkt in das Meer ausmünden. Die letzteren sind, obgleich ihre Zuflussgebiete im Allgemeinen nicht umfangreich sind, doch wenigstens in ihrem Unterlaufe fast durchgängig von Natur aus schiffbar, wegen der Einwirkung der Fluth und Ebbe und sie bilden an ihren Mündungen auch meistens gute Häfen für die Seeschiffahrt. Bei einem so dichten Flussnetz und so günstigen sonstigen Bedingungen, wie sie hier von der Natur gegeben sind, lässt sich von vorn herein erwarten, dass die Binnenschiffahrt eine besonders hoch entwickelte sein müsse. In der That ist dies bis zu einem gewissen Grade auch der Fall; es sind nicht nur die an sich schiffbaren Flussstrecken vielfach verbessert, sondern es sind auch zahlreiche andere Strecken kanalisirt und schiffbar gemacht worden, man hat Schiffahrtskanäle in beträchtlicher Anzahl und Ausdehnung erbaut, und so ist ein umfassendes Netz von schiffbaren Wasserstrassen entstanden.

Alles was in dieser Beziehung geschaffen worden ist, fällt aber in der Hauptsache in eine frühere Zeit. Nach den Angaben kompetenter Beurtheiler, insbesondere des englischen Handelsministers Hicks-Beach, der den erwähnten Kongress mit einer Ansprache eröffnete und dabei eingehende Aufklärungen über die englischen Binnenschiffahrtsverhältnisse gab, ist die Entwickelung der Binnenschiffahrt in England, wie schon hier bemerkt werden soll, während der letzten 50—60 Jahre nicht fortgeschritten, sondern zurückgegangen, einige bemerkenswerthe Ausnahmen allerdings abgerechnet. Dieser Rückgang ist eine Folge der Entwickelung des Eisenbahnwesens. Nicht nur, dass das „Kapital“ mit der Ausbreitung der Eisenbahnen von den Schiffahrtsunternehmungen sich abwandte, weil man allgemein glaubte, dass die Zeit der Kanäle vorüber sei und diese mit den Eisenbahnen nicht konkurriren könnten; es haben auch die Eisenbahngesellschaften darnach getrachtet, die bestehenden Kanäle in ihre Hände zu bekommen, um deren Wettbewerb möglichst zu unterdrücken. So ist es gekommen, dass die meisten der englischen Schiffahrtsstrassen gegenwärtig vernachlässigt und einige derselben sogar in Verfall gerathen sind.

Die Schiffbarmachung von Flüssen, der Bau von Kanälen u. s. w. ist in England lediglich der Privatunternehmung überlassen, ebenso wie auch der Eisenbahnbau. Wenn nun auch zur Ausführung eines neuen derartigen Unternehmens die Genehmigung der Regierung, bez. des Parlaments erforderlich ist, so hat doch bisher eine weitere staatliche Aufsicht nicht stattgefunden und die Regierung ist deshalb auch ohne amtliche Kenntniss über die Weiterentwickelung eines solchen Unternehmens geblieben. Um nun über die Binnenschiffahrtsverhältnisse des vereinigten Königreichs fortlaufend genauere Auskunft zu erhalten, hat es aus dem angegebenen Grunde erst eines besonderen „Gesetzes“ bedurft, welches auf Veranlassung des Handelsministers Hicks-Beach eingebracht und im Jahre 1888 vom Parlamente beschlossen worden ist. Durch dieses Gesetz sind alle Kanal- und Schiffahrts-Gesellschaften, bez. Eigenthümer verpflichtet worden, alljährlich Berichte über die betreffenden Unternehmungen an das Handelsministerium zu erstatten und es ist auch der Regierung im Uebrigen ein gewisses Aufsichtsrecht über die Schiffahrtsunternehmungen eingeräumt worden. Die erstmaligen Berichte der Kanal-Gesellschaften sind im Jahre 1889 eingegangen und die Ergebnisse derselben sind in einer von Edw. Clements verfassten Schrift zusammengestellt. Nach dieser Schrift ist der gegenwärtige Stand der Binnenschiffahrtsverhältnisse im vereinigten Königreiche kurz folgender:

1) Umfang des Kanalnetzes. Es sind vorhanden 6140^{km} Kanäle und schiffbare Flüsse, ungerechnet die Flussmündungen, soweit in denselben Ebbe und Fluth stattfindet und die deshalb zum Seegebiet gerechnet werden.

Von diesen 6140^{km} Wasserstrassen sind 4200^{km} in den Händen von 89 unabhängigen Gesellschaften oder Eigenthümern, 1940^{km} aber eigenthümlich oder durch Erpachtung u. s. w. in den Händen von 13 Eisenbahngesellschaften. Die Vertheilung auf die einzelnen Länder des vereinigten Königreichs zeigt folgende Tabelle:

Länder	Kanäle u. s. w. der unabhängigen Gesellschaften km	Kanäle u. s. w. der Eisenbahn-Gesellschaften km
England	3260	1650
Schottland	112	135
Irland	828	155
Summe:	4200	1940

Die Länge der einzelnen Kanäle u. s. w. der unabhängigen Gesellschaften schwankt zwischen $1,2^{km}$ (Beverley-Beck C. bei Hull) und $266,7^{km}$ (Grand C. in Irland) und der Eisenbahn-Gesellschaften zwischen $0,5^{km}$ (Lea Wood branch bei London) und 192^{km} (Trent- und Mersey-Schiffahrt nebst Zweigen).

2) Verkehr. Im Jahre 1888 sind auf den 6140^{km} Wasserwegen insgesammt bewegt worden $36\,880\,000^{t}$ Güter, mithin rund 6000^{t} auf 1^{km}. Die Vertheilung auf die einzelnen Länder zeigt folgende Tabelle:

Länder	Kanäle u. s. w. der unabhäng. Gesellsch. t	Kanäle u. s. w. der Eisenb.-Gesellsch. t
England	28 059 000	6 714 000
Schottland	71 000	1 409 000
Irland	597 000	30 000
Summe:	28 727 000	8 153 000

Auf die einzelnen Kanäle u. s. w. entfallen hiervon folgende Verkehrszahlen:

Unabhängige Gesellschaften. Bridgewater Can. (zwischen Liverpool und Manchester) 2,5 Millionen Tonnen; Aire- und Calder-Schiffahrt 2,2 Millionen Tonnen; Leeds-Liverpool C. 2 Millionen Tonnen; Weaver-Schiffahrt 1,5 Millionen Tonnen; Grand-Junction 1,2 Millionen Tonnen; Regents C. 1,0 Million Tonnen, u. s. w.

Eisenbahn-Gesellschaften. Birmingham C. 1,7 Millionen Tonnen; Forth and Clyde C. 1,3 Millionen Tonnen; Trent- und Mersey-Schiffahrt 1,2 Millionen Tonnen; Shropshire C. 1,1 Millionen Tonnen u. s. w.

Den geringsten Verkehr haben gehabt die Lower Bann-Schiffahrt mit 722^{t} und die Arun-Schiffahrt mit 1145^{t}.

3) Schleussen. Es sind im Ganzen 2721 Schleussen vorhanden und es kommt daher durchschnittlich je eine Schleusse auf $2,2^{km}$ Wasserweglänge. 10 Flüsse und Kanäle sind ohne Schleussen; 8 dergl. haben je 1 Schleusse. Dagegen hat 1 Kanal (Birmingham C.) 214 Schleussen. Der Bude- und der Shropshire-Kanal haben geneigte Ebenen. Am Weaverfluss befindet sich ein hydraulisches Hebewerk, welches an Stelle von früher daselbst vorhanden gewesenen 5 Schleussen erbaut worden ist. Die Abmessungen der Schleussen sind sehr verschieden und theils aus diesem Grunde, theils auch wegen der sonstigen Beschaffenheit der Kanäle schwankt auch das Fassungsvermögen der letzteren in Bezug auf die Fahrzeuge, die auf ihnen verkehren können, zwischen weiten Grenzen. Der Bude C. hat die geringste Kapazität; er trägt nur Boote von 6^{m} Länge, $1,7^{m}$ Breite und $0,5^{m}$ Tiefgang. Auf dem Weaver dagegen können Fahrzeuge von 60^{m} Länge, 9^{m} Breite und 3^{m} Tiefgang verkehren. Der Caledonian C. (in Schottland) gestattet auch den Verkehr mit Seeschiffen bis zu $4,6^{m}$ Tiefgang. Für die Speisung der Kanäle ist hinreichender Wasservorrath vorhanden und es werden von den zur Verfügung stehenden Wassermengen nur etwa 5 Proz. hierzu wirklich ausgenutzt.

4) Schiffszug. Die Mittel zur Fortbewegung der Schiffe auf den Kanälen u. s. w. sind grossentheils primitiv. In 2 Fällen wird lediglich Handarbeit und nur bei einem einzigen Kanale ausschliesslich Dampfkraft angewendet. Bei allen übrigen Kanälen findet grösstentheils Pferdezug statt und nur bei etwa einem Drittel ist neben dem Pferdezug Dampfkraft mit verwendet. Beim Durchschaffen der Fahrzeuge durch die Tunnels der Kanäle, deren es im Ganzen 68 von meist ansehnlicher Länge (bis zu $3,5^{km}$) giebt, ist noch vielfach eine eigenthümliche Art der Fortbewegung der Fahrzeuge im Gebrauch, die Clements in seiner Schrift selbst als eine „barbarische" bezeichnet und die darin besteht, dass die Schiffsleute auf „Auslegern" (wings), die zu beiden Seiten des Schiffes angebracht werden, liegen und, indem sie sich mit den Beinen gegen die Seitenwände oder die Decke des Tunnels anstemmen, das Schiff so fortbewegen. Diese Art der Schiffsfortbewegung (the „legging") ist meist gerade bei den langen Tunneln üblich, weil bei diesen wahrscheinlich wegen Kostenersparniss das Tunnelprofil in der Regel auf das Knäppste beschränkt und deshalb auch kein Leinpfad vorgesehen ist. Die lichte Weite der Tunnel schwankt zwischen $2,1^{m}$ (im Shrewsbury C.) und $5,3^{m}$ (im Bath C.) und die lichte Höhe über Wasserspiegel zwischen $1,5^{m}$ (im Norwood C.) und $7,6^{m}$ (im London-Hampshire C.).

5) Kapital-Anlage. Unabhängige Gesellschaften. Das autorisirte Kapital derselben beträgt 570 Millionen Mark, wovon 485,7 Mill. eingezahlt sind. Von letzterem Kapitale sind 259,6 Mill. Stammantheile, 50,4 Mill. Prioritäten, 32,5 Mill. Anleihen und 143,2 Mill. sind anderweit sichergestellt.

Eisenbahn-Gesellschaften. Die Angabe über das von denselben in Kanälen angelegte Kapital fehlt!

Bei sämmtlichen Kanälen u. s. w., die den Eisenbahn-Gesellschaften gehörigen eingeschlossen, hat im Jahre 1888 betragen:

die Einnahme . . . . 40 829 520 ℳ
die Ausgabe . . . . 26 305 060 „ und somit
der Nettogewinn . . . 14 524 460 „

Wie sich diese Summen auf die unabhängigen und die Eisenbahn-Gesellschaften vertheilen u. s. w., ist aus folgender Tabelle zu ersehen.

	Unabh. Kanäle	Eisenb.-Kan.
	ℳ	ℳ
Einnahme pro km	7330	5155
Ausgabe „ „	4510	3776
Nettogewinn pro km	2820	1379
Verhältniss der Ausgabe zur Einnahme	61,6 Proz.	73,2 Proz.
Gesammteinnahme	30 814 460	10 015 060
Hiervon		
aus Frachten	9 763 960	3 980 840
„ Kanalzöllen	15 428 740	4 548 140
„ sonstigen Quellen	5 621 760	1 486 080

Die Verzinsung des Anlage-Kapitals der unabhängigen Gesellschaften beträgt im Durchschnitt bei 485,7 Mill. ℳ Kapital und 11,8 Mill. ℳ Nettogewinn 2,4 Proz. Bei den einzelnen Kanälen ist dies natürlich verschieden. Die höchste Dividende auf das Stammkapital, nämlich 10,5 Proz., hat der Coventry C. (Verbindung zwischen Oxford und Mersey) ergeben; dann folgen mit 9,2 Proz. die Loughborough-Schiffahrt (östlich von Birmingham), mit 7 Proz. der Oxford-C. u. s. w. Von den 89 unabhängigen Gesellschaften haben 13 keine Dividende gegeben. Unter letzteren befinden sich die schottischen Gesellschaften, welche sogar einen Verlust von 81 460 ℳ oder 720 ℳ auf 1^{km} zu verzeichnen haben, der hauptsächlich vom Caledonian C. herrührt, welcher hohe Unterhaltungskosten erfordert und nicht so benutzt wird, wie es wohl der Fall sein könnte.

6) Schlussfolgerungen. Clements kommt zu dem Schlusse, dass die gegenwärtige Lage der Binnenschiffahrt eine unbefriedigende sei und giebt als Gründe hierfür an: a) Zuvielgestaltige, zersplitterte Verwaltung der Kanäle u. s. w.; b) ausserordentliche Verschiedenheit in Bezug auf Kanalprofile, Schleussenabmessungen, Wassertiefen u. s. w. und c) den Umstand, dass wichtige Glieder, namentlich der Durchgangslinien, in den Händen der Eisenbahn-Gesellschaften sind, welche den Durchgangsverkehr zu verhindern suchen durch Aufenthalte, Umladungen u. s. w. Es sei aber die höchste Zeit, die Binnenschiffahrt wieder zu heben und zu diesem Zwecke müssten a) die vielen Gesellschaften sich zu grossen Verbänden vereinigen, b) die Wasserwege verbessert und wenigstens in den Durchgangslinien auf gleiche Leistungsfähigkeit gebracht und c) die Eisenbahn-Gesellschaften verpflichtet werden, die in ihren Händen befindlichen Kanäle gegen Entschädigung an die zu bildenden Verbände abzutreten. Am schnellsten und besten würden diese Ziele erreicht werden, wenn der Staat sämmtliche Wasserstrassen erwürbe und gegen Erhebung eines Zolles, der von den Schiffahrtstreibenden zu entrichten wäre, verwaltete. Es müsse dann gelingen, den Transport auf dem Wasserwege für 0,1 penny per englische Tonne und per mile (d. i. rund 0,5 ₰ für die metrische Tonne und 1^{km}) zu bewirken. Der englische Handel habe zwar an Umfang zugenommen, der Gewinn nehme jedoch stetig ab; der Mitbewerb anderer Staaten sei immer schärfer geworden und billiger Transport deshalb jetzt eine Lebensfrage.

Die von Clements angegebenen Gründe für das Darniederliegen der Schiffahrt sind, wie sich aus dem Studium der mit-

getheilten Zahlen ergiebt, wohl als zutreffend zu bezeichnen. Was speziell die Eisenbahnkanäle betrifft, so ist deren Vernachlässigung namentlich in England, wo doch gerade der Hauptverkehr stattfindet und das Kanalnetz am dichtesten ist, deutlich daraus ersichtlich, dass auf denselben hier nur 4070^t auf 1^{km} transportirt worden sind, während die unabhängigen Kanäle in England einen Verkehr von 8600^t auf 1^{km}, also mehr als das Doppelte gehabt haben.

Die Forderung, mit der Verbesserung der Binnenschiffahrt schleunigst und energisch vorzugehen, wird übrigens nicht nur von Clements, sondern auch von verschiedenen anderen Seiten erhoben und vom Handelsminister unterstützt. Wie derselbe insbesondere das Verhalten der Eisenbahngesellschaften beurtheilt, geht aus dem folgenden Passus seiner Rede, mit der er den Kongress eröffnete, hervor:

„Ohne unhöflich gegen die Eisenbahngesellschaften sein zu wollen, muss ich doch bekennen, dass verschiedene Thatsachen vorliegen, welche den Vorwurf rechtfertigen, der den Eisenbahngesellschaften häufig gemacht wird, dass sie die Kanäle nur mit Rücksicht auf ihren eigenen Vortheil, nicht aber zum Vortheil der Kanäle selbst und des allgemeinen Verkehrs bewirthschaften. Ich glaube, dass es keine kurzsichtigere Politik geben kann als diese. Wenn unsere Eisenbahngesellschaften die freie Entwickelung des Verkehrs auf ihren Kanalen und den Durchgangsverkehr von diesen nach den Kanälen der unabhängigen Gesellschaften gestatteten, so glaube ich, die Resultate würden nicht nur höchst zufriedenstellend für die Kanäle, sondern auch für den öffentlichen Verkehr überhaupt und infolge der Entwickelung des Handels für die Eisenbahngesellschaften selbst sein".

Wie sich schliesslich das Verhältniss der auf Wasserwegen zu der auf den Eisenbahnen transportirten Gütermenge stellt, geht aus folgenden Angaben hervor. Nach Hicks-Beach hat im Jahre 1888 die gesammte auf den Eisenbahnen des vereinigten Königreichs transportirte Gütermasse 8800^t auf 1^{km} betragen. Da aber der Wassertransport, wie schon im Eingange angegeben, 6000^t auf 1^{km} erreicht hat, die Gesammtmenge also 14800^t auf 1^{km} gewesen ist, so ergiebt sich, dass von dieser Gesammtmenge 40 Proz. auf den Wassertransport und 60 Proz. auf den Eisenbahntransport gekommen sind. Es ist nicht uninteressant, diese Zahlen mit den deutschen Verkehrszahlen zu vergleichen. Nach Sympher sind im Jahre 1885 im gesammten deutschen Reiche transportirt worden:

27,6 Millionen Tonnen Güter auf 10000^{km} Wasserstrassen, und
200,0 „ „ „ „ 37000^{km} Eisenbahnen,

mithin für 1^{km}: 2760^t auf Wasserwegen und 5400^t auf Eisenbahnen. Es kommen hiernach 34 Proz. der Gesammtgütermenge auf den Wasser- und 66 Proz. auf den Eisenbahntransport und es ergiebt sich also ein noch ungünstigeres Verhältniss als in England. Die auf die Verbesserung und Erweiterung des deutschen Wasserstrassennetzes und auf die Hebung der deutschen Schiffahrt gerichteten Bestrebungen sind daher, wie aus diesem Vergleiche nebenbei hervorgeht, durchaus wohlberechtigte. Die Weiterentwickelung des Wassertransportes muss mit allen Kräften gefördert werden; der Eisenbahntransport wird dadurch nicht nur nicht leiden, sondern ebenfalls gewinnen.

Es wurde schon im Eingange bemerkt, dass nicht alle Schifffahrtsunternehmungen in England zurückgeblieben, sondern in dieser Beziehung einige Ausnahmen zu verzeichnen sind. Zu diesen Ausnahmen gehört die Weaver- und die Aire- und Calder-Schiffahrt, über welche noch Einiges erwähnt werden soll.

Die Weaverschiffahrt. Dieselbe bietet ein eklatantes Beispiel dafür, wie sich auf einem an sich unbedeutenden Flusse — der Weaver entspringt bei Pickfortenhills in der Südwestecke der Grafschaft Chester und mündet unterhalb Runcorn, unweit Liverpool, in den Mersey — eine bedeutende Schiffahrt entwickeln kann. Früher ist er nur schiffbar gewesen, soweit das Fluthgebiet reichte, aber bereits 1721 hat man begonnen, ihn auch oberhalb des Fluthgebietes zu verbessern und schiffbar zu machen. Weitere Verbesserungen sind in den Jahren 1760, 1807 und 1830 erfolgt, wobei zugleich die Kanalisirung desselben bis Winsford, auf 32^{km} Länge ausgedehnt worden ist. Wie die Verbesserungen bis in die neueste Zeit und gerade während der Entwickelung des Eisenbahnwesens fortgesetzt worden sind, zeigt am besten folgende Zusammenstellung:

Jahr	Fahrtiefe	Tragfähigkeit der Schiffe
1844	2^m	80 bis 100^t
1854	$2,2^m$	120 „ 150 „
1864	2,3 „	164^t
1874	2,4 „	200 „
1884	2,85 „	260 „
1888	3,2 „ (unter Northwich)	322 „

Der Schiffszug wurde bis 1812 mit Menschen, von da his 1862 mit Pferden, seitdem mit Dampfbooten bewirkt. Die Transportkosten betragen gegenwärtig 1,5 ₰ für 1^t und 1^{km}. Der kanalisirte Fluss hat 27^m Breite im Wasserspiegel und 13,5 bis 15^m Breite an der Sohle. Auf dem Weaver und zwar bei Anderton ist zum ersten Male ein hydraulisches Schiffshebewerk errichtet worden, durch welches der Weaver mit dem Trent in Verbindung gebracht wird. Die jährlich beförderte Gütermenge beträgt jetzt 1,5 Mill Tonnen und besteht hauptsächlich in Salz zu Thal, und Thon, Knochenasche und Chemikalien zu Berg. Durch den Salzabbau in der Gegend von Northwich sind viele Bodensenkungen entstanden. In diese hat man Wasser geleitet und dadurch Seen gebildet, welche als „Docks" benutzt werden und deren Ufer mit Quais und Vorrichtungen zum Aus- und Einladen versehen sind. Diese Art der Ausnutzung des Grund und Bodens nebst dem Schiffshebewerk kann als besondere Eigenthümlichkeit der Weaverschiffahrt, deren technischer Leiter der bekannte Ingenieur „Leader Williams" ist, angesehen werden.

Die Aire- und Calder-Schiffahrt. Dieselbe beginnt bei Goole am Ouse und erstreckt sich auf letzterem aufwärts bis Castleford, wo sie sich theilt in eine nordwestliche Richtung nach Leeds (Aire) und in eine südwestliche nach Wakefield (Calder). Die betreffenden kanalisirten Flussstrecken sind zusammen $96,5^{km}$ lang. Zur Aire- und Calderschiffahrt gehört auch der 24^{km} lange Barnsley-Kanal, sowie verschiedene, zusammen 32^{km} lange Zweigkanäle (nach Bradford, Selby u. s. w.). Der erste Versuch, die beiden Flüsse Aire und Calder zu verbessern, ist bereits 1698 gemacht worden; es wurde damals eine Fahrtiefe von $1,1^m$ hergestellt und die Schleussen waren 17m lang und 4,3m breit. Durch weitere Verbesserungen, die namentlich auch in die neueste Zeit fallen, ist die Fahrtiefe gegenwärtig auf $2,7^m$ gebracht worden und die Schleussen sind jetzt im Minimum $65,5^m$ lang und $6,7^m$ weit. Die jährliche Gütermenge beträgt ca. 2,2 Mill. Tonnen und besteht hauptsächlich in Kohle, die in dem Gebiete von Barnsley gewonnen und von da nach Goole gebracht wird. Die Verschiffung derselben geschieht auf eigene Weise in $4,8^m$ langen, $6,0^m$ breiten und $2,4^m$ hohen Kästen von Stahl („compartments"), die 35^t Ladung fassen und bis zu 30 Stück aneinandergekuppelt werden, so dass sie einen Zug (Gliederschiff) bilden. Die Fortbewegung und Steuerung dieses Zuges geschieht mittelst eines an das Ende desselben angekuppelten Dampfbootes. In Goole sind hydraulische Aufzüge vorhanden, welche die einzelnen Kästen, nachdem sie aus dem Zuge gelöst sind, heben und in die Seeschiffe u. s. w. ausschütten. Der Verkehr auf dem Aire und Calder hat sich so bedeutend entwickelt, dass Goole, welches noch im Jahre 1820 nur ein kleiner Weiler mit wenigen Häusern war, gegenwärtig zu einer Stadt mit 15000 Einwohnern angewachsen ist, die ausgedehnte Hafenanlagen besitzt und von welcher aus direkte Dampfer nach anderen englischen und ausländischen Hafenplätzen verkehren.

Als ein sehr bemerkenswerthes Zeichen des wieder beginnenden allgemeineren Fortschrittes auf dem Gebiete des Schiffahrtswesens und des Umschwunges der bisherigen Anschauungen kann schliesslich noch angeführt werden der im Bau begriffene Manchester-Seekanal, der trotz des hohen Anlagekapitales, welches er erfordert (179 Mill. ℳ, wovon jedoch 34 Mill. ℳ für den Ankauf des Bridgewater-Kanals und der Weaver-Schiffahrt, die mit dem neuen Unternehmen verschmolzen werden, entfallen) und trotz der bestehenden vier Eisenbahnlinien zwischen Liverpool und Manchester doch zu Stande gekommen ist, um den Seeschiffen direkt den Verkehr bis Manchester zu eröffnen und dadurch die Güterbeförderung zu beschleunigen und zu verbilligen. Der Vortragende gab unter Vorlegung von Zeichnungen und zahlreichen Abbildungen der im Bau begriffenen Kanalstrecken zum Schlusse seiner Mittheilungen noch eine kurze Beschreibung des unter der technischen Leitung des verdienten Ingenieurs der Weaverschiffahrt, Leader Williams, entstehenden Bauwerkes, welches bereits soweit vorgeschritten ist, dass die

Betriebseröffnung des neuen Kanals voraussichtlich zu Anfang 1892 wird erfolgen können.

Die Anwesenden gaben durch lauten Zuruf ihren Beifall zu dem Vortrage zu erkennen, und der Vorsitzende dankt dem Herrn Vortragenden gleichfalls im Namen des Zweigvereins.

Zum Vortraggegenstande nahmen Herr Betriebs-Oberingenieur Dr. Fritsche, sowie Herr Abtheilungs-Ingenieur Klette das Wort und es weist der Letztere zum Vergleiche besonders darauf hin, dass bei dem derzeitigen Bau des Nord-Ostsee-Kanals monatlich im Durchschnitt 1 Mill. Cubikmeter Boden ausgehoben werden.

19. Sitzung, den 3. November 1890.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 31 Mitglieder und 2 ständige Gäste.

Nach der Mittheilung des Vorsitzenden, dass Herr Architekt Karl Frommherz Müller dem Zweigverein als Mitglied beigetreten ist, beginnt Herr geprüfter Civilingenieur Paul Pöge den angekündigten Vortrag:

„Ueber die neuen Schlachthallen mit Kühlanlage auf dem Dresdener Schlachthofe."

Dieselben sind in den Jahren 1889 und 1890 nach dem Entwurfe des Baumeisters Mehlig hier erbaut worden. Redner lieferte die Zeichnungen für die Eisenkonstruktionen dazu, während die Pläne und Apparate für die Kühlanlage von der Firma L. A. Riedinger in Augsburg beschafft wurden. Die Ausführung der Eisenkonstruktionen und der Kühleinrichtung hatte die Sächsische Dampfschiffs- und Maschinen-Bauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrt-Gesellschaft hier übernommen.

Die Anlage besteht aus zwei Schlachthallen für Kleinvieh, je 18×45^{m} gross, mit dazwischen liegendem, glasüberdecktem Hofe für die Kaldaunenwäsche, 8×45^{m} gross. Ein den Hallen vorgelegter Querbau enthält in zwei Geschossen die Räume für die Verwaltung, Thierärzte und Fleischbeschauer. Ein am anderen Ende der Hallen liegender, nur eingeschossiger Querbau dient zum Eintreiben und Tödten der Thiere; auch sind darin die Bottiche für das Abbrühen der Schweine aufgestellt. Die Kühlräume zur Fleischaufbewahrung liegen kellerartig unter den Schlachträumen. Sie sind durch vier bequeme, im vorderen Querbaue liegende Treppen zugängig gemacht; auch sind daselbst noch zwei Schächte für Aufzüge vorgesehen. Die Luftkühlkammern sind an einer Langseite der Hallen, unter einer Hofstrasse gelegen, während jenseits dieser Strasse das zur Kühlanlage gehörige Kessel- und Maschinenhaus erbaut ist. Die Anordnung der ganzen Anlage ist auf S. 161/2 in Grundriss und Querschnitt wiedergegeben.

Redner bespricht nun eingehender die angewandten Eisenkonstruktionen, und zwar zunächst die Konstruktion der Decke über dem Kühlkeller. Die hauptsächlichsten Bedingungen hierfür waren: genügende thermische Undurchlässigkeit, vollständige Dichtheit gegen das in den darüber befindlichen Schlachträumen reichlich verwendete Spülwasser und Möglichkeit einer bequemen Ableitung dieses Spülwassers. Dabei war die Stärke der Decke beschränkt wegen der durch das Grundwasser begrenzten Gesammttiefe des Kellers. Diese Bedingungen haben zur Konstruktion einer mit zwischenliegender Luftschicht versehenen Doppeldecke auf eisernen Trägern, gestützt durch verhältnissmässig eng gestellte gusseiserne Säulen, geführt. Die Unterdecke wird durch flache, ½ Stein starke Gewölbkappen von Hohlziegeln gebildet, wogegen die Oberdecke aus einer 20—30^{cm} starken Zementbetonschicht besteht, welche auf einer durchgehenden Lage von verzinktem Trägerwellblech aufgebracht ist. Letzteres ist ganz gleichmässig auf einen enggetheilten Rost von I-Trägern Nr. 14 gelagert. Die Betonschicht gestattete eine bequeme Ausbildung der Fussböden mit geneigten Flächen und mit eingeformten Rinnen zur Abführung des Spülwassers. Als Fussbodenbelag dienen gebrannte Riffelplatten, in fettem Zementmörtel verlegt. Die Spülrinnen sind durch starke gusseiserne Gitter, welche wegen des Herausnehmens beim Reinigen lose in gusseisernen Rahmen liegen, abgedeckt. Um die Oberdecke nicht zu durchbrechen, sind die Säulen für die Fleisch-Hängegerüste in den Schlachthallen nur auf die Betonschicht bez. auf eingelegte Steinplatten aufgesetzt. Alle tragenden Konstruktionstheile der Decke sind kräftig gehalten, um einer Rissbildung möglichst vorzubeugen. Besondere Vorkehrungen wegen der Längenänderung der Träger infolge Temperaturwechsels sind nicht getroffen worden, weil bei dem vollständigen Einbau der Träger in die Steindecke eine selbstständige Bewegung derselben gar nicht stattfinden kann.

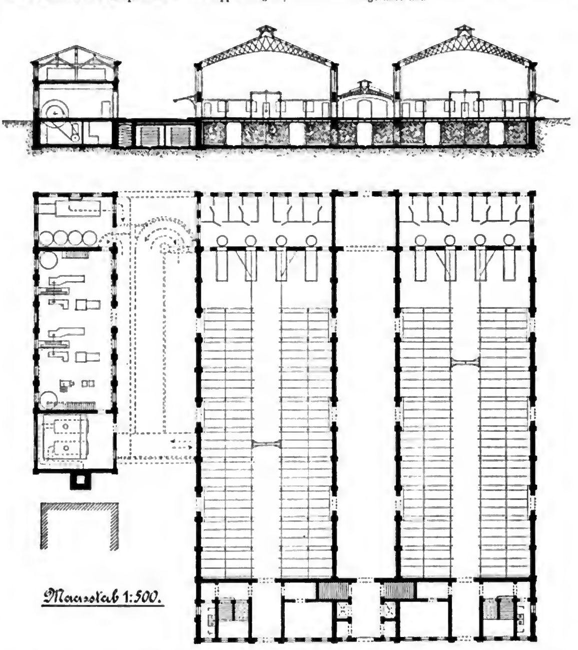
Die eisernen Dachbinder für die Schlachthallen (18,50^{m} Stützweite bei 4,10^{m} Bindertheilung) waren mit Rücksicht auf gefällige Form, gute Haltbarkeit in dem fortwährenden Wasserdunst und leichte Anbringung von Schweissrinnen zu konstruiren. Es sind deshalb genietete Gitterträger mit bogenförmigem Untergurt gewählt. Für die Gurte genügten je zwei Winkeleisen, 100×100×10^{mm} stark, während das Gitterwerk aus 10^{mm} starkem Flacheisen, 100, 80 und 60^{mm} breit, die gedrückten Stäbe doppelt, die gezogenen Stäbe einfach und zwischen jenen hindurchgehend, angeordnet werden konnte. Die stärkeren Gitterstäbe erforderten drei 16^{mm} Niete, welche sich jedoch in den 100^{mm} breiten Schenkeln der Gurtwinkel noch unterbringen liessen, so dass Knotenbleche entbehrlich waren. Die Binder sind auf der einen Seite fest, auf der anderen Seite auf Gleitplatten gelagert, welche mit Graphitpulver geschmiert wurden. Ausserdem ist bei jedem Lager ein ausserhalb des Mauerwerkes liegender, die Längenänderung des Binders nicht hindernder vertikaler Ankerbolzen angebracht. Je zwei Binder sind zur Sicherung der seitlichen Standfähigkeit durch ein in der Ebene des Obergurtes liegendes Diagonalwerk verbunden. Auf dem Obergurt lagern in enger Theilung Holzpfetten, welche mit äusserer und innerer Brettschaalung versehen sind. Die Eindeckung der Dächer ist mit ebenem, verzinktem Eisenblech erfolgt.

Die übrigen Eisenkonstruktionen wurden in Kürze geschildert. Die Ueberdachung des Hofes wird durch ähnliche Binder wie die der Schlachthallen getragen. Das an drei Seiten des Hauptgebäudes herumlaufende Vordach wird durch Konsolträger mit Bogenzwickeln gestützt. Die Decke der Luftkühlkammern besteht aus doppelten Gewölbkappen, die obere ein Stein stark, auf Eisenträgern, gestützt durch schmiedeeiserne Säulen. Das Maschinenhaus zeigt stärkere Blechträger, welche durch das grosse Gewicht der darüber stehenden Wasserbehälter bedingt wurden.

Im Anschluss hieran giebt Vortragender noch eine allgemeine Schilderung der Kühlanlage. Zur Kälteerzeugung dient eine Kohlensäure-Kompressionsmaschine, System L. A. Riedinger-Augsburg. Alle Apparate sind des Ersatzes halber doppelt angeordnet. Zwei kombinirte Cornwall-Röhrenkessel von je 91 □^{m} Heizfläche liefern den Dampf für zwei Kondensations-Dampfmaschinen von je 70 effektiven Pferdestärken. Hiedurch werden zwei Kompressoren betrieben, welche die gasförmige Kohlensäure aus den Refrigeratoren absaugen, auf ungefähr 60^{at} komprimiren und nach den Kondensatoren drücken. Die hier flüssig gewordene Kohlensäure wird nach den Refrigeratoren zurückgeleitet und geht dort wieder in den gasförmigen Zustand über, wobei der die Kohlensäurerohre umfliessenden Salzlauge Wärme entzogen wird. Schliesslich wird die Kohlensäure wieder nach den Kompressoren gesaugt, um den Kreislauf von Neuem zu machen. — Die bis auf ungefähr − 6° C. abgekühlte Lauge wird mit Hülfe eines Pumpwerkes im Kreislaufe durch das die beiden Luftkühlkammern ausfüllende Rohrsystem (verzinkte Eisenrohre) bewegt, während ein am Ende der Kühlkammern angebrachter Ventilator die Luft aus dem Fleischkeller absaugt, an den kalten Laugerohren vorüberbewegt und auf diese Weise abgekühlt dann in den Keller zurückführt. Dabei bewegen sich Luft und Lauge stets nach dem Prinzipe des Gegenstromes. — Auch eine Erneuerung der Luft (stündlich einmal) ist vorgesehen, indem ein zweiter Ventilator einen Theil der Luft durch einen langen, durch Blechscheidungen getheilten Kanal ins Freie befördert und durch die andere Kanalhälfte eine entsprechende Menge Frischluft hereinzieht. An den durch die Abluft gekühlten Blechscheidungen wird die Frischluft schon vorgekühlt. Sie vermischt sich sodann mit der Umlaufsluft und geht mit dieser durch die Kühlkammern. Alle in der Luft enthaltene Feuchtigkeit schlägt sich dabei an den kalten Laugerohren als Reif oder Tropfwasser nieder, so dass die Luft nicht nur kalt, sondern auch trocken in den Fleisch-

keller abgeht. Von Zeit zu Zeit müssen die Rohre abgethaut werden, was infolge des angewandten Gegenstromprinzips, wonach die wärmste Luft immer mit den kältesten Rohren zusammenkommt, einfach dadurch bewirkt wird, dass die Umlaufsrichtung des Salzwassers sowohl als des Luftstromes durch Umstellen der Pumpen, des Ventilators und entsprechender Luftklappen umge-

Der ganze Kühlkeller ist durch Gitterwände aus verzinktem Stahldraht in 178 Kammern eingetheilt, in welchen das aufzubewahrende Fleisch aufgehangen wird. Die Erleuchtung des Kellers erfolgt elektrisch durch Glühlicht, bei den Schlachthallen durch Bogenlicht, welche Einrichtung die Firma L. O. Kummer & Co. hier ausgeführt hat.



kehrt wird. Das von den Rohren abtropfende Wasser wird durch Rinnen in den Kammersohlen nach aussen abgeführt.

Die Vertheilung der Kühlluft im Fleischraume erfolgt durch an der Decke hingeführte, mit Oeffnungen nach unten versehene Blechkanäle. Durch andere, ebenfalls an der Decke gelegene, aber mit Oeffnungen nach oben versehene Blechrohre wird die Abluft entnommen. Die Temperatur im Fleischkeller soll mit dieser Einrichtung auch an den heissesten Sommertagen auf + 2° C. erhalten werden.

Die Kosten der ganzen Anlage belaufen sich auf 850 000 ℳ. Die Schlachthallen sind im Spätherbst in Betrieb genommen worden, wogegen die Kühlanlage erst nächsten Sommer ihre Probe bestehen kann.

An den Vortrag, für welchen der Vorsitzende namens des Vereins den Dank darbringt, welchen auch die Anwesenden durch laute Beifallsäusserung zu erkennen gegeben hatten, schloss sich noch eine kurze Besprechung

an, an welcher sich die Herren Betriebsinspektor von Lilienstern, Landbaumeister Hülle, Generaldirektor Grahl und der Herr Vortragende selbst betheiligten. Herr Fabrikdirektor Kühne ersuchte darnach den Vorsitzenden, nächstes Frühjahr die Mitglieder des Zweigvereins zu einer gemeinschaftlichen Besichtigung der hiesigen neuen Fleischhallen, wozu die Genehmigung jedenfalls leicht zu erlangen sein werde, einzuladen, stellt eine Fortsetzung des heutigen Vortrages seinerseits in Aussicht und bemerkt dazu noch, dass die Kühlkeller und Fleischkammern beim letzten Elbhochwasser trotz ihrer tiefen Lage vollkommen wasserfrei geblieben sind.

Im Fragekasten befindet sich ein Zettel mit der Anfrage ob nachtheilige Erfahrungen über das Xylolith von Cohnfeld vorliegen. Als Fragesteller giebt sich Herr Finanzrath Freiherr von Oër zu erkennen. Herr Abtheilungsingenieur Andrae stellt Auskunft in dieser Beziehung in Aussicht und bemerkt, dass eine Dunkelbeize sich gegen das Fleckigwerden, z. B. von Küchenböden aus Xylolith, mit Erfolg anwenden lasse. Herr Abtheilungs-Ingenieur Klette weist darauf hin, dass im Kgl. Jagdschloss Rehefeld an feuchten Stellen aus den Löchern für die Bolzen, zur Befestigung der Xylolithböden, Salze auskrystallisirt seien, und Herr Chemiker Max Saupe bemerkt dazu, dass der Xylolith hergestellt wird, indem man gebrannten Magnesit mit Chlormagnesiumlösung und Sägespänen, beziehentlich Zellulose zu einem Teig anreibt, welcher infolge Wasserbindung sehr rasch erhärtet. Da früher zu stark verdünnte Chlormagnesiumlösung angewendet wurde, so konnte nicht alles Wasser gebunden werden, daher die Ausschwitzung. Jetzt sind passendere Verhältnisse gewählt worden, wodurch nicht allein das Ausschwitzen vermieden, sondern auch das Xylolith in einen Zustand gebracht wird, in welchem es sich bohren, drehen, poliren und anderweit bearbeiten lässt.

20. Sitzung, den 10. November 1890.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 25 Mitglieder und 3 Gäste.

Herr Chemiker Max Saupe beginnt den angekündigten Vortrag:

„Nahrungsmittelfälschung und deren Nachweis."

Das Gebiet der Lebensmittelfälschung und der Nahrungsmittelchemie ist ein so ausserordentlich grosses, dass an dieser Stelle nur die wichtigsten Kapitel in kurzen Zügen behandelt werden können.

Das wichtigste Nahrungsmittel ist das Wasser. Wennschon von einer eigentlichen Verfälschung des Wassers füglich nicht gesprochen werden kann, so sind doch in Bezug auf seine Behandlung und die Verwendbarkeit der einzelnen Trinkwässer so irrige Meinungen verbreitet, dass es sich wohl lohnt, darüber einige sachliche Mittheilungen zu machen.

Die Trinkwässer sind so ausserordentlich verschieden in ihrer Zusammensetzung, dass es sich nöthig machte, für die Beurtheilung derselben bestimmte Normen aufzustellen. Die deutschen Medizinalbehörden lassen für gute Trinkwässer nur Maximalwerthe von 30 mg Chlor (als Chlornatrium), 15 mg Salpetersäureanhydrid (als Salpeter), 30—50 mg gelöste organische Substanz und überhaupt 500 mg als Summe aller festen Bestandtheile auf den Liter zu. Wässer, die mehr Organisches enthalten, sonst aber normal sind, müssen vor dem Gebrauch abgekocht werden. Von den untersuchten Wässern entsprechen nur etwa 25 Proz. den strengsten Anforderungen, 40 Proz. konnten bedingungsweise zugelassen werden, der Rest musste beanstandet werden. Wichtig ist ferner der mikroskopische Befund, denn pathogene Mikroben machen jedes sonst gute Wasser im ungekochten Zustande ungeniessbar. Es wird hier Gelegenheit genommen, vor einem oft beobachteten Unwesen zu warnen. Es wird nämlich seitens der Brunnenmeister oft angerathen, zu harte oder faulige Wässer durch Zusatz von mehreren Kilogrammen Kochsalz, Salpeter, auch Kalk angeblich zu reinigen. Dies Verfahren führt nur dazu, das so behandelte Wasser absolut ungeniessbar und gesundheitsschädlich zu machen. Die sehr häufig beobachteten Mengen genannter Körper, die oft gesättigte Lösungen darstellten, waren regelmässig auf die hier erwähnte Manipulation der Brunnenmeister zurückzuführen, wie stets von den Auftraggebern eingestanden wurde. Die gelöste organische Substanz besteht, soweit bekannt ist, aus Kohlenwasserstoffen, Humussäure, Fettsäuren u. s. w. Diese Körper werden fast sämmtlich durch Kalksalzlösungen in unlöslicher Form als Sinkstoffe niedergeschlagen. Auf dieser Thatsache beruht das merkwürdige Ergebniss einer Elbwasseruntersuchung, die im Jahre 1890 ausgeführt wurde. Da bei der Medizinalbehörde der Stadt Dresden Beschwerden eingegangen waren, dass durch die städtischen Abwässer das Elbwasser stark verunreinigt werde, so wurden Proben oberhalb, innerhalb und unterhalb Dresdens entnommen und getrennt analysirt. Das Resultat war, dass das Elbwasser nach Passirung der Stadt reiner war, als vorher.

Nicht minder wichtig als das Wasser ist die Milch. Verfälschungen derselben finden lediglich durch Wasserzusatz statt, der Nachweis derselben erfolgt allein untrüglich durch die quantitative Bestimmung des Milchfettes, besser noch der einzelnen Bestandtheile, als Kasein, Milchzucker, Albumin und Asche. Die Apparate zur Milchprüfung, mögen sie nun auf optischen Erscheinungen beruhen, oder das spezifische Gewicht der Milch benutzen, liefern sämmtlich nur annähernde, niemals zuverlässige Resultate.

Ist schon die Untersuchung der Milch nicht leicht zu nennen, so ist die Prüfung der Butter noch weit schwieriger. Die Butter soll aus rund 85 Proz. Butterfett bestehen, neben Kasein, Wasser, Asche und geringen Mengen Milch. Die Mengenbestimmung des Fettes giebt aber hierbei keinen Aufschluss, da man leicht andere Fette an Stelle des echten Butterfettes setzen kann. Um die Echtheit einer Butter zu erkennen, benutzt man daher die Methode von Reichert und Meissl, die sich darauf gründet, dass echtes Butterfett eine konstante, ziemlich hohe Menge flüchtiger Fettsäuren enthält, andere Fette, besonders Kunstbutter, dagegen nur ausserordentlich wenig.

Seit Einführung dieser Methode sind die Butterfälschungen ziemlich selten geworden, weitaus häufiger findet der Analytiker verdorbene oder gefärbte Butter.

Das Verderben der Butter (das „Ranzigwerden") rührt von einer freiwilligen Abspaltung der Fettsäuren aus ihren Verbindungen (Fettsäureglyzeriden) her, und kommt, wie gesagt, bei Butter sehr häufig, bei Kunstbutter fast nie vor.

Die Färbung der Butter ist, soweit es mit unschuldigen Farbstoffen (Safran, Curcuma, Mohrrübensaft u. s. w.) geschieht, unbedenklich, um so mehr, als das Publikum nur gelbe Butter kaufen will, die aber der Bauer bei Stallfütterung nicht liefern kann.

Die berüchtigten Fälschungen von Mehl mit Gyps, Schwerspath u. s. w. sind, seitdem die Nahrungsmittelchemie rationell betrieben wird, wohl kaum beobachtet worden, selbst Mischungen von Weizenmehl mit Roggenmehl sind äusserst selten. Den schnellsten Aufschluss giebt hierbei das Mikroskop.

In Betreff des Fleisches sind Fälschungen naturgemäss ausgeschlossen. Man hat es daher lediglich mit verdorbenem und gefärbtem Fleisch zu thun, dessen Untersuchung in das Ressort des Thierarztes gehört.

Von den Genussmitteln sollen hier nur die Spirituosen und die Narkotika behandelt werden. Ueber kein Lebensmittel ist so viel gearbeitet und geschrieben worden, wie über den Wein. Trotzdem weiss man noch herzlich wenig, was zur Erkennung eines nur einigermaassen geschickt gefälschten Weines dienen kann. Die Weinfälschung wird eben heute ganz wissenschaftlich betrieben, und da die Weinfälscher ganz genau wissen, nach welchen Prinzipien der Chemiker Weine untersucht, so lassen sie keinen Wein die Fabrik verlassen, der nicht den Anforderungen entspricht. Grobe Fälschungen, wie Verdünnen mit Wasser, Rothfärben von Weissweinen u. s. w. sind freilich leicht nach-

weisbar, kommen aber auch dementsprechend selten vor. Dass aber wirklich ausserordentlich viel Wein gefälscht wird, lehrt ein Blick in die Statistik. Es wird nämlich auf der Erde viermal mehr Wein getrunken, als überhaupt wächst. Wenn damit auch nicht gesagt sein soll, dass der ganze Rest Kunstwein ist, so ist doch anzunehmen, dass derselbe durch Verschneiden von extraktreichen Weinen mit Wasser und Spiritus, sowie wahren Kunstweinen gedeckt wird.

Anders stellt sich die Sachlage beim Bier. Fälschungen mit fremden Stoffen kommen heute gar nicht vor. Wohl aber segeln häufig Biere unter falscher Flagge. Die Entdeckung ist nicht schwierig, wenn man bedenkt, dass Biere einer und derselben Brauerei wohl einheitlich zusammengesetzt sind, dass aber die Biere verschiedener Brauereien sich auch verschieden verhalten. Schädlich wirken auf das Bier der Zusatz von Salizylsäure, sowie das übermässige Schwefeln der Fässer. Beides bezweckt eine bessere Konservirung des Bieres, die Salizylsäure aber, wie die schweflige Säure wirken schädigend auf den menschlichen Organismus ein.

Von den übrigen Spirituosen unterliegen einer Verfälschung wohl nur Cognac und Whiskey, sowie Arac und Rum. Echter Cognac wird nur in einer Menge von jährlich etwa 3000^{t} destillirt, alles Uebrige ist ein Gemisch von 50proz. Alkohol mit Wasser, gefärbt mit Caramel, und parfümirt mit Cognacessenz. Fast das gleiche gilt auch von den übrigen obengenannten Spirituosen. Um unechtem Whiskey das Schäumen und Perlen des echten zu verleihen, ist in einigen Fällen eine Lösung von Seife, sowohl Kali- als auch Ammoniakseife zugesetzt worden. Als dies Verfahren entdeckt und gebührendermaassen an den Pranger gestellt worden war, kam man von der Verwendung der Seife ab, dafür aber wurde das weit gefährlichere Saponin in Form eines alkoholischen Extraktes der Quillayarinde zugegeben.

Eine grosse Rolle spielen Kaffee und Kakao. Der Kakao wird aus dem Samen der Theobroma Kakao gewonnen, indem man die Bohnen „rotten“ lässt, sie quetscht und das überflüssige Fett (50 Proz.) abpresst, so dass das Pulver nur noch ca. 20 Proz. Fett enthält. Das so gewonnene Fett ist die sogenannte Kakaobutter, ein vielbegehrter Artikel, der also auch vielfach gefälscht wird, als mit Hammeltalg, Dikafett, Kokosbutter u. s. w. Der Kakao selbst wird in seinen billigen Sorten vielfach gefälscht. Am häufigsten setzt man Stärke zu, seltener, und dies ist als ganz grobe Fälschung zu bezeichnen, gemahlene Fichtenrinde. Eisenoxyd, Ziegelmehl u. s. w. Mineralische Zusätze findet man mit Leichtigkeit in der Asche, organische Beimengungen zeigt das Mikroskop. Die Chokolade ist ein Präparat des Kakao's, und wird hergestellt, indem man das unentfettete Kakaomehl bis zu 60 Proz. mit Rohrzucker vermengt und dann noch, zum Theil wenigstens, parfümirt (Gewürzchokolade). Sie unterliegt denselben Verfälschungen wie der Kakao (in einem Falle konnte ein Zusatz von 62 Proz. Mehl nachgewiesen werden); hin und wieder werden auch zu entfettetem Kakao fremde Fette zugegeben und dann auf Chokolade verarbeitet. Dies bezweckt, das theure Kakaofett zu gewinnen und für sich zu verwerthen.

Zum Schluss noch etwas über den Kaffee. Der gebrannte, ungemahlene Kaffee unterliegt einer Fälschung nur insofern, als beim Brennen ein Zusatz von Syrup verwendet wird, wodurch die Bohnen angeblich besser Aroma halten sollen, in Wirklichkeit aber nur bedeutend (bis zu 35 Proz.) beschwert werden. Ist dies Verfahren schon verwerflich, so ist es der berüchtigte Gassen'sche Kunstkaffee noch weit mehr. Dem Genannten ist eine Maschine patentirt worden, die künstliche Kaffeebohnen in täuschender Form aus gebrannten Lupinen herstellt. Wenn nun auch Kaffeesurrogate an und für sich kaum zu verurtheilen sind, so ist es in diesem Falle doch bedenklich, dass sogar die Form der Kaffeebohne nachgeahmt wird. Wenn auch die Verfertiger nur des besseren Aussehens halber diese Form gewählt haben wollen, so ist doch der eigentliche Zweck klar ersichtlich. Uebrigens ist dies Produkt leicht zu erkennen, wenn man es in Wasser wirft; es sinkt sofort unter, während echte gebrannte Bohnen oben schwimmen.

Der gemahlene Kaffee wird nun mit allem Möglichen gefälscht. Einestheils durch Zusatz sogen. Surrogate (Cichorien, Feigen, Gerste, Mais), andererseits durch Kaffeesatz, gemahlene Dattelkerne, ja geradezu Sägespäne, Torf, Lohe und, horribile dictu! sogar Strassenkehricht. Schnellsten Aufschluss giebt auch hier das Mikroskop.

Im Grossen und Ganzen ist die Fälschung der Nahrungsmittel bedeutend zurückgegangen, seit das „Reichsgesetz, betreffend den Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln“ vom 14. Mai 1879 in Kraft getreten ist, und es steht zu hoffen, dass von der maassgebenden Behörde in diesem Sinne weitergewirkt wird, besonders auch, dass ein Gesetz, betreffend die Weinfabrikation, erlassen wird.

An der sich anschliessenden Besprechung über den Gegenstand des sehr beifällig aufgenommenen Vortrages, für welchen der Vorsitzende den Dank des Zweigvereins darbringt, betheiligten sich die Herren Oberbaurath und Wasserbaudirektor Schmidt, Ingenieur Baumgardt und gepr. Civilingenieur Kitzler.

21. Sitzung, den 17. November 1890.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 20 Mitglieder und 3 Gäste.

Herr Ingenieur Baumgardt bringt eine Mittheilung im Anschluss an seinen in der 16. Sitzung, am 13. Oktober d. J. im Zweigverein über die direkte Ausnutzung der Kohlenenergie gehaltenen Vortrag. Da der Genannte auch hierüber eine ausführliche Veröffentlichung im Civilingenieur in Aussicht gestellt hat, so wird von einem näheren Eingehen darauf an dieser Stelle abgesehen.

Der Vorsitzende dankt Herrn Baumgardt für seine hochinteressante, in klarster Form zum Vortrag gebrachte Mittheilung.

Hierauf theilt Herr Dr. Proell noch einige neuere Erfahrungen mit, die mit Druckluft bei Versuchen, besonders in Paris gesammelt worden sind. Zunächst fragte es sich, ob die Druckluftrohrleitung wirklich in dem angenommenen Maasse dicht hält. Es hat sich in Paris nun das günstige Resultat ergeben, dass der Verlust an Spannung auf 1^{km} Länge der Leitung nur $0{,}05 - 0{,}07^{at}$ beträgt. In einer 17^{km} langen Hauptleitung sind nur 2,5 — 5 Proz. Luftverlust durch Entweichen festzustellen gewesen. Ferner sind, in Bezug auf den Luftverbrauch der Luftmotoren, interessante Versuche von Gutermuth und Riedler angestellt worden. Bei den älteren Maschinen ohne Vorwärmung waren $60 - 70^{cbm}$ Luft für die Pferdestärke und Stunde erforderlich, mithin 72—84 ₰ Kosten für die Stunde bei dem Einheitspreis von 1,2 ₰ für den Kubikmeter Druckluft. Neuerdings sind rotirende Motoren (Kleinmotoren) konstruirt worden, die ohne Vorwärmung 30^{cbm}, mit Vorwärmung nur 24^{cbm} Luft verbrauchen, und bei stärkeren Maschinen von 10 Pferdestärken sogar nur 20^{cbm} ohne Vorwärmung, und 13^{cbm} mit Vorwärmung, gleich 15,6 ₰ für die Stunde. Hierbei wurde eine alte Farcotmaschine benutzt. Bei besser konstruirten Maschinen wird man mithin voraussichtlich den Luftverbrauch auf etwa 10^{cbm} für die Pferdestärke und Stunde herabmindern können.

Was weiter den Einheitspreis der Druckluft von 1,2 ₰ für 1^{cbm} anlangt, so wird sich derselbe durch weitere Verbesserungen in der Herstellung derselben um ca. 30 Proz. ermässigen und demnach auf 0,8—0,7 ₰ bringen lassen. Wenn sich hiernach die Kosten bei Anwendung von verschieden grossen Druckluftmotoren für die Pferdestärke und Tag (à 10 Stunden) im Durchschnitt zu etwa 1,00 ℳ berechnen, so stellen sich dagegen die entsprechenden Kosten bei Anwendung von Gasmaschinen zu 1,40 ℳ, also zu 40 Proz. höher. Die Frage des Herrn

Oberfinanzrath Strick, ob die Druckverluste sich auf eine bestimmte Rohrweite und Luftgeschwindigkeit in der Hauptleitung beziehen, beantwortet Herr Dr. Proell dahin, dass dies der Fall sei, und dass bei den fraglichen Beobachtungen der Rohrdurchmesser 300 mm und die Geschwindigkeit der Druckluft 6,5 m in der Sekunde betragen habe. Nachdem der Letztgenannte noch durch eine Skizze die Dichtung der Rohre in den Verbindungsstellen verdeutlicht und dabei bemerkt hatte, dass die Rohre stumpf, bezw. bündig aneinander gestossen und durch Gummiringe und Ueberschubrohrstücke gedichtet werden, bringt der Vorsitzende den Dank des Zweigvereins auch für diese interessanten Mittheilungen zum Ausdruck.

Auf eine in der letzten Sitzung gestellte Anfrage des Herrn Ingenieur Baumgardt, wie sich der Einfluss der Elektrizität auf den Wein geltend macht, ob eine Zersetzung der Weinbestandtheile oder Tödtung der Gährungsbazillen stattfindet, bemerkt Herr Chemiker Saupe, dass die Wirkung eine elektrochemische sei, indem vermuthlich aus dem Weinsteine ein Molekül Weinsäure abgespalten werde, das sich seinerseits wiederum mit einem Theil des Alkohols zu Weinsäureestern verbinde. Hierdurch werde erstens der Wein milder und dann bouquetreicher, da die Blume des Weines ja bekanntlich durch die Aether desselben erzeugt wird.

22. Sitzung, den 24. November 1890.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 27 Mitglieder und 1 Gast.

Herr Baurath Weber beginnt den angekündigten Vortrag:

„Mittheilung über Rowley's Methode des Hebens von Schiffen in Kanälen."

Der Vortragende giebt zunächst eine kurze Beschreibung der gewöhnlichen Art der Ueberwindung des Gefälles bei Schifffahrtskanälen mittelst „Kammerschleussen". Wo grössere Höhenunterschiede zu überwinden und deshalb eine grössere Anzahl Schleussen nöthig sind, entsteht beim Betriebe derartiger Schleussenkanäle ein verhältnissmässig grosser Zeit- und auch Wasserverlust. Um diesen Nachtheilen zu begegnen, ist man in neuerer Zeit bestrebt gewesen, die Gefälle der Kanäle an einzelnen Punkten zu konzentriren und die gewöhnlichen Kammerschleussen durch künstlich bewegte „Schiffshebewerke" zu ersetzen.

Dieser Gedanke ist zuerst am Weaverfluss bei Anderton im Jahre 1872 vom Ingenieur Clark ausgeführt worden. Die dortige Einrichtung beruht auf dem Prinzip der hydraulischen Presse. Die aus Eisen konstruirte und ein bewegliches Bassin bildende Schleussenkammer, in welche die zu befördernden Schiffe einfahren, ruht auf einem starken Kolben, der in einem Presszylinder durch Wasserdruck vertikal auf und nieder bewegt wird. Es sind zwei solche Schleussenkammern, bez. Presszylinder nebeneinander angeordnet. Der in dem einen Zylinder niedergehende Kolben bewirkt mittelst eines gewissen, durch etwas stärkere Füllung der auf ihm ruhenden Schleussenkammer mit Wasser erzeugten Ueberdruckes das Aufsteigen des Kolbens in dem anderen durch ein kommunizirendes Rohr in Verbindung gebrachten Zylinder. Um den nöthigen Ueberdruck hervorzubringen, ist nur eine Wasserschicht von 10—12 cm Höhe über der gewöhnlichen Füllung der Schleussenkammer nöthig, die gesammte Hubhöhe beträgt 15,3 m und die Dauer des Hebens oder Senkens eines Schiffes einschliesslich des Ein- und Ausfahrens in die, bez. aus der Schleussenkammer im Ganzen ca. 15 Minuten. Man sieht also, dass durch dieses Schiffshebewerk, das an Stelle einer früher bei Anderton in Benutzung gewesenen, aus 5 Kammerschleussen bestehenden Schleussentreppe erbaut worden ist, erheblich an Zeit und Speisewasser gespart wird.

Nach demselben Clark'schen System ist im Jahre 1882 bei Fontinettes in Frankreich ein Schiffshebewerk mit 13,1 m Hubhöhe und im Jahre 1888 ein solches bei La Louvière in Belgien mit 15,4 m Hubhöhe erbaut worden.

Die Maschinenbau-Anstalt von C. Hoppe in Berlin hat dieses System, welches wegen des bedeutenden Druckes, der auf den Presszylinder kommt, nur für kleinere Schiffe von 300—400 t Tragfähigkeit bis jetzt ausgeführt ist, verbessert, um es namentlich auch für grössere Verhältnisse verwenden zu können. Die Maschinenbau-Anstalt hat ein Schiffshebewerk konstruirt, bei welchem die bis ungefähr 100 m langen und 12—15 m weiten, also für grosse Schiffe berechneten Schleussenkammern auf einer grösseren Anzahl Presskolben ruhen. Die Presszylinder kommuniziren sämmtlich mit einander und zur Herbeiführung einer „ganz gleichmässigen" Wirkung derselben, die ein Haupterforderniss dieser Anordnung ist, dient eine besonders ersonnene Steuerung.

Der schon erwähnte, in den Presszylindern stattfindende hohe Druck, der die Festigkeit derselben bis aufs Aeusserste in Anspruch nimmt und in Anderton in der That schon einmal einen Zylinderbruch verursacht hat, ist Veranlassung gewesen, die Presszylinder durch Schwimmer zu ersetzen. Auf Anregung des Regierungsbaumeisters Petri hat das Grusonwerk bei Magdeburg ein Hebewerk konstruirt, bei welchem die Schleussenkammer auf einen horizontal liegenden, röhrenförmigen Schwimmer, der in einem mit Wasser gefüllten Bassin zwischen Führungen sich auf und nieder bewegt, gesetzt ist. Der Auftrieb des Schwimmers ist so bemessen, dass er bei normaler Füllung der Schleussenkammer letztere zu heben vermag. Eine geringe Mehrzuführung von Wasser über den normalen Stand in der Kammer genügt, um diese aus der Hochlage wieder in die Tieflage zu bringen.

Ingenieur Jebens in Ratzeburg hat eine Konstruktion angegeben, bei welcher statt des horizontalen, ein grösseres Wasserbassin erfordernden Schwimmers ein vertikaler, in einem brunnenartigen Schacht kolbenartig sich auf und ab bewegender Schwimmer angeordnet ist, auf dem die Schleussenkammer ruht. Eine besondere Eigenthümlichkeit dieser Konstruktion besteht noch darin, dass durch selbstthätigen Ein- und Austritt von Wasser in den und bez. aus dem Schwimmer der Auf- und Niedergang desselben besonders regulirt wird.

Alle vorerwähnten Konstruktionen erfordern für die Presszylinder und bez. Schwimmer durchgängig ebenso tiefe Baugruben oder Bassins, als die nutzbare Hubhöhe beträgt.

Die nunmehr zu beschreibende Rowley'sche Konstruktion vermeidet diese tiefen Unterbaue. Rowley wendet ebenfalls den Schwimmer an, er benutzt aber als solchen die Schleussenkammer selbst, die zu diesem Zwecke die Form eines Hohlzylinders erhalten hat, der, soweit dies für den Tiefgang des aufzunehmenden Schiffes nöthig, mit Wasser gefüllt ist. Der Schwimmer bewegt sich in einer mit Wasser gefüllten Zisterne an Führungen auf und nieder und sein Auftrieb ist so bemessen, dass zur Aufwärtsbewegung nur eine geringe, durch Winden vermittelte Kraft nöthig ist, während das Niedergehen durch ein geringes Uebergewicht von Wasser im Schwimmer bewirkt wird und durch die Winden regulirt werden kann. Die Zisterne steht mit der oberen und unteren Kanalhaltung in Verbindung und hat nach diesen beiden Haltungen zu Oeffnungen, welche durch Schützen geschlossen sind. Soll ein Schiff z. B. aus der unteren Haltung in die obere übergeführt werden, so wird zunächst der Schwimmer in seine untere Lage gebracht, in welcher er sich mit der der unteren Kanalhaltung zugekehrten Stirnseite an einen im Innern der Zisterne vorhandenen Rahmen dicht anlegt, so dass, wenn nunmehr der vorerwähnte Schützen gezogen und die Verbindung der unteren Kanalhaltung mit der Zisterne und bez. dem Schwimmer hergestellt wird, Wasser aus der Zisterne nach dem Kanale nicht entweichen kann. Die an der Stirnseite des Schwimmers angebrachten Schleussenthore werden hierauf geöffnet, das zu befördernde Schiff fährt in den Schwimmer hinein, die Thore werden wieder geschlossen und ebenso der Schützen in der Zisternenwand und die Aufwärtsbewegung des Schwimmers kann vor sich gehen. In der oberen Lage angekommen, legt sich derselbe mit der anderen Stirnseite ebenfalls wieder zunächst an einen im Innern der Zisterne angebrachten Rahmen dicht an, worauf der obere Schützen gezogen und die Verbindung mit der oberen Haltung hergestellt wird. Es brauchen dann nur die

Schwimmerthore geöffnet zu werden und das Schiff kann ausfahren.

Ein nach dieser Konstruktion hergestelltes Modell war während des 4. Binnenschiffahrts-Kongresses in Manchester ausgestellt und funktionirte befriedigend.

Der Vortragende legte eine Zeichnung der Rowley'schen Konstruktion sowie auch Zeichnungen von einigen der übrigen erwähnten Schiffshebewerke vor und erläuterte dieselben speziell.

Der Vorsitzende dankt Herrn Baurath Weber für den interessanten Vortrag, an welchen sich noch einige bezügliche Fragen der Herren Abtheilungs-Ingenieure Pöge und von Lilienstern anschliessen, die von dem Herrn Vortragenden beantwortet werden.

Eine weitere Mittheilung erfolgt seitens des Herrn Professor Dr. Zetzsche. Derselbe bemerkt zunächst, dass eine Schwierigkeit für kleinere Telephonämter, durch welche viele Leitungen gehen, darin besteht, zwei derselben so zu verbinden, dass dabei gleichzeitig die Möglichkeit einer Benachrichtigung des Beamten in der Zentralstation bestehen bleibt. Bei Telegraphenlinien, von denen in einem Amte verhältnissmässig nur wenige zusammen kommen, lässt sich diese Aufgabe leicht durch ein mehrfaches Kreuz von parallelen eisernen Schienen lösen, wobei in den Kreuzungspunkten sich Löcher befinden, welche die Leitungen unterbrechen. Sollen zwei der letzteren verbunden werden, so sind nur zwei Eisenkerne in die entsprechenden Löcher zu stecken und zwei andere dergleichen Kerne zur Verbindung des Amtes mit der Zentralstation gleicher Art zu benutzen. Für Telegraphenleitungen ist eine einfache und sinnreiche, demselben Zwecke dienende Einrichtung von Sinclair konstruirt worden, welche Herr Dr. Zetzsche bei gleichzeitiger schematischer Aufzeichnung derselben an die Wandtafel ausführlich beschreibt.

Hierauf wird eine Kommission zur Veranstaltung des „Familienabends" dieses Winters dem Vorschlage des Vorsitzenden gemäss gewählt. Dieselbe besteht aus den Herren Civilingenieur Pöge, Landbauinspektor Kemlein und Regierungsbaumeister Grimm. Den Genannten wird überlassen, noch weitere Vereinsmitglieder nach eigener Wahl in diese Kommission aufzunehmen.

Schliesslich bringt Herr Finanzrath Freiherr v. Oër noch eine Mittheilung über Versuche zur nachträglichen Trockenlegung von Tunnelgewölben. Da wo ein nachträgliches Einbringen von Asphaltfilzplatten nicht mehr durchführbar, und ein Ueberfahren des Tunnelgewölbes mit einem Stollen zu theuer erscheint, ist eine Einspritzung von Zementmilch vorgeschlagen und am Forsttunnel der württembergischen Schwarzwaldbahn mit Erfolg in Anwendung gebracht worden. Es werden dabei entweder in die Wölbfugen oder durch die Wölbsteine Löcher gebohrt und durch die oberen derselben wird Zementmilch so lange eingespritzt, bis dieselbe durch die unteren Löcher ausfliesst, die Kosten stellen sich hierbei zu 80 ℳ für den laufenden Meter Tunnel. Ein gleiches Verfahren ist am Tunnel in Altenburg versucht worden, jedoch ohne Erfolg, weil hier durch das drückende Gebirge die Zwischenräume über dem Gewölbe in der Steinpackung so dicht mit lehmigem Material verstopft worden sind, dass ein Eindringen der Zementmilch nicht in hinreichendem Maasse stattfinden konnte.

Herr Oberfinanzrath und Wasserbaudirektor Schmidt bemerkt zu dem Gegenstande dieser Mittheilung, dass eine Zementdecke ohne Weiteres keinen wirksamen Schutz gegen das Durchdringen von Feuchtigkeit gewährt, und dass Asphaltfilzplatten in dieser Beziehung jedenfalls ein wirksameres Mittel bieten. Herr von Oër, welcher der gleichen Meinung ist, weist noch besonders auf die Wichtigkeit der Abdichtung von Tunnelgewölben hin, indem das Tropfwasser aus den Feuergasen der Lokomotiven verhältnissmässig viel schweflige Säure aufnimmt, wodurch die Schienen und sonstigen Eisentheile des Oberbaues stark angegriffen werden.

23. Sitzung, den 8. Dezember 1890.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 20 Mitglieder.

Der Zweigverein gedenkt des plötzlich erfolgten Todes seines bisherigen Mitgliedes, Herrn gepr. Civilingenieur Sally Gustav Cohnfeld in Dresden. Die Anwesenden ehren das Andenken desselben durch Erheben von den Plätzen.

Hierauf theilt der Vorsitzende mit, dass Herr Direktionsingenieur a. D. G. Helmer in Radebeul krankheitshalber und Herr Sektionsingenieur Gruner wegen seiner Versetzung nach Hirschberg an der Saale, sowie Herr Regierungsbaumeister G. A. Sauppe wegen seiner Versetzung nach Oschatz den Austritt aus dem Zweigvereine angezeigt haben. Nach Erledigung dieser geschäftlichen Angelegenheiten legt Herr Baurath Römer den Anwesenden eine sehr reichhaltige Sammlung selbst angefertigter italienischer Reiseskizzen zur Ansicht vor. Die künstlerisch schönen Zeichnungen, welche sowohl in landschaftlicher, wie in architektonischer und technischer Beziehung nach Form und Inhalt den grössten Beifall der Anwesenden finden, sind als Aquarellen ausgeführt und geben Zeugniss von dem ungewöhnlichen Fleisse und der hervorragenden Befähigung, mit welcher der Genannte seine Reiseeindrücke an den verschiedensten Orten Italiens zu Papier zu bringen wusste. Der Vorsitzende dankt namens der Anwesenden für den Genuss, welchen denselben Herr Baurath Römer damit bereitet hat.

Herr gepr. Civilingenieur Kitzler liest eine selbstverfasste Aufzeichnung über den ersten Spatenstich zur ersten sächsischen Staatseisenbahn (Dresden-Bodenbach) vor, der am 1. Dezember 1845 erfolgte, und wobei es dem Genannten vergönnt war, als Bauführer an der Spitze einer Arbeiterkolonne einen Spatenstich mit bewirken zu dürfen.

Im Anschluss an einige Mittheilungen des Herrn Abtheilungs-Ingenieurs Klette über den zur Zeit im Umbau befindlichen Bahnhof in Köln bemerkt Herr Geheimer Finanzrath Köpcke noch, dass die überdeckte Personenhalle in Köln, da der Durchmesser derselben 60^{m} beträgt, eigentlich etwa 30^{m} hoch werden würde; es sei hiergegen jedoch das Bedenken geltend gemacht worden, dass dadurch möglicherweise die Wirkung des Domes auf den Beschauer geschmälert werde. Infolge hiervon ist eine Abminderung der Höhe der Bahnhofshallen vorgeschrieben worden. Herr Geh. Finanzrath Köpcke fügte dieser Mittheilung hinzu, dass Kolossalbauten, wie der Dom in Köln, oder das Strassburger

Münster und andere dergleichen mehr, die Bedeutung der betreffenden Städte insofern abgeschwächt erscheinen lassen, als dagegen alle übrigen Bauwerke derselben, auch derjenigen von erheblicher Bedeutung, gewissermaassen unbedeutend erscheinen, bezw. zurücktreten. Diese zutreffende Beurtheilung findet allerseits die Zustimmung der Anwesenden.

24. Sitzung, den 15. Dezember 1890.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 40 Mitglieder und 3 Gäste.

Es wird an Stelle des Herrn gepr. Civilingenieur Pöge, der die auf ihn gefallene Wahl als Mitglied der Kommission zur Vorbereitung eines Familienabends des Zweigvereins abgelehnt hat, Herr Regierungsbaumeister Voigt einstimmig gewählt, welcher sich damit einverstanden erklärt. Ferner wird beschlossen, die Vereinssitzung Montag, den 22. Dezember 1890 mit Rücksicht auf das Weihnachtsfest auszusetzen.

Nachdem Herr Geh. Hofrath Prof. Dr. Fränkel zwei zum Andenken an die Erbauung der ersten eisernen Brücken in England und Deutschland geprägte Münzen von 1779 bezw. 1796 vorgezeigt hatte, beginnt Herr Abtheilungs-Ingenieur Klette den angekündigten Vortrag: „Reisebilder aus Sicilien“.

Als am 22. März 1890 in der Sitzung der ersten königl. sächsischen Ständekammer bis Nachmittags gegen 2 Uhr das Dekret, betreffend den Umbau der Dresdener Bahnhöfe nach dem in der Hauptsache von dem Herrn Vortragenden mitbearbeiteten Projekte Annahme gefunden hatte, und demselben darauf Nachmittags 3 Uhr die Genehmigung des zu seiner Erholung nachgesuchten Urlaubes seitens Sr. Exzellenz des Herrn Finanzministers persönlich eröffnet worden war, trat Herr Klette noch am gleichen Tage seine Reise nach Sicilien an und traf nach 36 Tagen wieder in Dresden ein. Die Fahrt erfolgte über München, Rosenheim, Kufstein, Innsbruck, den Brenner, Ala, Verona und Bologna. Von da über Rimini, Ancona, Pescara, Foggia, Bari nach Brindisi, und es war die 1884 km lange Entfernung von Dresden bis Brindisi in $29^1/_2$ Stunden zurückgelegt worden, von denen 19 Stunden auf die 760 km lange Strecke Bologna-Brindisi entfallen. Es wurden auf der letzteren mithin nur etwa 40 km in der Stunde mittelst Schnellzuges zurückgelegt, was sehr langsam erscheint. In Rimini wird das adriatische Meer sichtbar, westlich die Apenninen. Der Herr Vortragende beschreibt Brindisi und seine dortigen Erlebnisse und bemerkt, dass er von dort den weiteren Weg über Bari, Taranto, Metapontum, Cotrone, Sibari nach Reggio gewählt habe. Die Fahrt zu Schiff über die 11 km breite Meerenge zwischen Reggio und Messina dauerte eine Stunde. In Messina erwartete Herr Regierungsbaumeister Voigt bereits Herrn Klette und Beide setzten nun die Reise gemeinschaftlich fort.

Von Sonnabend Nachmittags 5 Uhr bis Mittwoch Vormittags 11 Uhr hatte die 2427 km (rund 325 Meilen) weite Reise von Dresden bis Reggio (Messina) zusammen also 90 Stunden gedauert. Die Fortsetzung der Reise erfolgte nach Taormina, Catania, Syrakus und zurück nach Catania. Von da weiter nach Girgenti und Palermo. Auf dieser interessanten Reise durch Sicilien, dessen Geschichte die grössten Wandlungen erfahren hat, und die unter Hinweisung auf die älteste Sagenzeit, auf die Griechen und Römer, die Völkerwanderung, die Ostgothen, Araber, Normannen, Hohenstaufen, das Mittelalter und die neuere und neueste Zeit Herr Klette den Anwesenden in Erinnerung bringt, hat derselbe mittelst eines photographischen Apparates, welcher vorgezeigt und erklärt wird, die mannigfachsten landschaftlich schönen Stereoskop-Photographien aufgenommen, wobei meist Herr Voigt behülflich war. Diese Bilder werden gleichfalls vorgezeigt und setzen die Anwesenden in die angenehme Lage, sich eine klare Vorstellung von dem geschilderten Lande zu bilden. Der Aufenthalt in Taormina währte infolge Unwohlseins des Reisegenossen einige Tage. Von hier aus erfolgte ein Ausflug in ein Flussthal bis zur Passhöhe, von welcher aus ein herrlicher Einblick in das Innere des Landes möglich war. Weiter beschreibt der Herr Vortragende verschiedene Ausflüge in das Land, die griechischen und römischen Tempelbauten, die verschiedenen Theater und Dome der neueren Zeit, die geologischen Verhältnisse des Landes und alles sonst Bemerkenswerthe der verschiedenen Städte. Besondere Erwähnung findet auch ein Ausflug von Catania nach Nicolosi und die Beschaffenheit des Aetna, an welchem von unten nach oben sich fünf Vegetations-Zonen unterscheiden lassen.

Die Rückreise von Palermo, wohin die beiden Reisenden von Girgenti am Charfreitag, den 4. April gekommen waren, erfolgte mit dem Dampfschiff Segesta nach Neapel den 16. April und weiter nach Rom, Genua und Dresden. Auf dieser Rückreise war noch eine Besteigung des Vesuvs und der Besuch der Peterskirche besonders bemerkenswerth. Letzterer besonders auch deshalb, weil sich an demselben Tage in der genannten Kirche der Papst zum ersten Male seit längerer Zeit wieder dem gläubigen Volke zeigte. Herr Abtheilungs-Ingenieur Klette schliesst seine interessanten und eingehendsten Mittheilungen unter dem lebhaftesten Beifall der Anwesenden, wonach auch der Vorsitzende dem Vortragenden im Namen des Zweigvereins dankt.

Herrenabend, den 29. Dezember 1890.

In dem Raume, in welchem sonst die regelmässigen Sitzungen des Dresdener Zweigvereins stattfinden, hatten sich heute die Mitglieder desselben in stattlicher Anzahl versammelt, um den zum Beschluss des Jahres üblichen „Herrenabend“, verbunden mit einer Sylvesterfeier, abzuhalten. Zahlreiche Darbietungen humoristischer Art versetzten alsbald die Anwesenden in die froheste Stimmung. Herr gepr. Civilingenieur Pöge hielt beim hellstrahlenden Lichterglanze eines Christbaumes die von lustigen Wendungen durchzogene Eröffnungsansprache, wonach Herr Oberfinanzrath Strick einige scherzhafte Gedichte Fritz Reuter's in plattdeutscher Mundart zum Vortrage brachte. Besonders ergötzlich wirkte der Gesangsvortrag des Herrn Sektionsingenieurs Toller, welcher Darbietung einige Bubenstreiche aus Max und Moritz von W. Busch als Text zu Grunde gelegt waren, und wobei Herr Geheimer Hofrath Professor Dr. Fränkel, der

auch durch einige selbständige Klavierproduktionen die Heiterkeit der Anwesenden stürmisch entfesselte, die instrumentale Begleitung bewirkte. Herr Oberfinanzrath Nowotny brachte ein launiges Gedicht in der deutschen Mundart eines Ungarn zum Vortrag und Herr Betriebsingenieur Thorning erfreute durch mehrere gediegene Gesänge ernster Art.

Ein von Herrn Dr. Proell verfasstes Gedicht, welches derselbe vortrug, folgt seines fachlichen Inhaltes wegen hier nachstehend im Wortlaute:

Sylvester-Gedicht

von

Dr. R. Proell.

Einst entbehrte die Welt die Künste dieses Jahrhunderts,
Das so stolz und erfüllt mit Wundern dem Ende jetzt zuneigt,
Kraftvoll beginnend mit Dampf und nun dem elektrischen Strome
Siegreich die Bahnen öffnend zu einer glanzvollen Laufbahn.
Schwer war früher die Arbeit und unerkannt das Geheimniss,
Das die Kraft der Natur in den Dienst der Irdischen stellte.
Mühsam drehte das Rad der Geselle in winziger Werkstatt,
Das dem eisernen Stab die rundliche Form sollte geben;
Dünn auch war der Span, den der Meissel dem Eisen abschnitt.
Langsam auf holprigem Wege entlang hintrabten die Pferde,
Ziehend die Kutsche der Post, auf hölzernen Rädern gelagert,
Die mit Kisten und Koffern so aussen wie innen beladen,
Rasselnd und stossend zugleich den Passagieren zur Qual ward,
Die nur, wenn Noth sie zwang und weniger zum Vergnügen,
Reisten von Ort zu Ort und lieber blieben zu Hause.
Also war es vor Zeiten, als noch der Urvater lebte.
Wunderbar dünkt uns die Zeit des Zopfs und des Rokoko!
Da erstand auch uns, den Technikern, eine Weihnacht,
Wie sie schöner wohl nie und umfassender technisch geträumt ward.
Blendend, mit himmlischem Glanze erfüllt zog ein herrlicher Stern auf,
Der das Dunkel verscheucht und ein Segen ward für die Menschheit;
Nicht mehr tappen in Nacht wir. Die Wissenschaft der Natur lehrt
Köstliche Wege uns, zu allem Guten und Schönen:
Sicher gefesselt in Erz folgt der Dampf dem Gang der Maschine,
Rüstig und nimmer ruhend die schwerste Arbeit verrichtend,
Die vor Jahrtausenden einst Millionen von Sklaven oblag.
Eilend mit Windesschnelle durchsaust das schnaubende Dampfross,
Unbeirrt vom Dunkel der Nacht, kühn Wälder und Fluren,
Ueber Ströme hinweg, durch Berge hindurch, über Thäler,
Völker verbindend, ein eilender Bote von Ländern zu Ländern,
Ueberall das Neu'ste bringend im rastlosen Wettstreit.
Oder es setzt sich mechanische Arbeit in Elektrizität um,
Spendend strahlendes Licht in unerschöpflicher Fülle.
Kunstvoll malt auch das Licht, für den Fachmann, nicht blos für den Laien
Zugänglich jetzt; selbst der Knabe der Schule photographirei,
Was ihm gefällt, sich selbst, ein Haus, Hund oder Katze.
Also ist in die weitesten Kreise die Technik gedrungen,
Wunder reiht sich an Wunder und überall dient die Naturkraft
Gern uns Menschen in dieser oder in jener Gestaltung,
Wie man das tiefe Gesetz der Vertauschbarkeit hatte gefunden.
Gebet mir Geld genug, ich überbrücke Euch Alles,
Ruft der Bauingenieur, der Schöpfer eiserner Brücken.
Gebet mir Wasser und Kohle, Millionen von Pferdekräften
Schaff' ich zur Stelle Euch, so ruft der Mechanik Meister.
Oder ich schaff' damit Licht und wandle die Nacht in Tag um,
Ruft ein andrer Euch zu, der Mann des künft'gen Jahrhunderts,
Der uns lehrte mit Blitz zu malen, zu schreiben, zu hören.
Auch die Wunden, die grausam die Technik dem Handwerk geschlagen,
Sucht sie selbst zu heilen durch Erzeugung beweglicher Druckluft,
Dass der einzelne Mann konkurrire mit grossen Fabriken.
Ueberall breitet sich aus die stolze Fahne der Technik,
Friedliche Arbeit fördernd und fleissiger Menschen Bemühen.
Aber wo Licht entsteht, da breiten sich aus auch Schatten,
Und im Dunkel dahin bewegen sich die Gespenster,
Die mit Furcht und Grau'n erfüllen die Seele der Menschen.
Ueberall starren in Erz gepanzert zu Land und zu Meere
Furien des Kriegs, gerüstet, bereit zu aller Vernichtung,
Krupp-Kanonen und Gruson-Panzer und rauchloses Pulver,
Dazu Gewehre neu'sten Systems, die ohne Gleichen
Menschen morden in weiter Fern und fünf auf einmal,
Unaufhörlich betrieben von schrecklich entfesselten Kräften.
Auch ein Fortschritt der Technik, doch schwarz wie ein schweres Gewitter,
Das vom Sturme gepeitscht, die strahlende Sonne verdunkelt,
Tod und Verderben speit dem Menschen aus feurigem Munde.
Möge uns Gott bewahren vor dieser Gewalt der Technik,
Möge der Dämon des Kriegs seine eignen Erzeugnisse fressen,
Ohne uns Menschen allein im grossen Maschinenzweikampf,
Wie vor Zeiten die Führer des Heers im Zweikampf sich massen.
Friede auf Erden, so riefen es laut die Weihnachtsglocken,
Möge ein freundlich Geschick uns den Frieden auch künftig erhalten,
Dass uns're Arbeit gedeih', uns selbst und der Menschheit zum Segen!
Und nun erfreue uns Winter im neuen Jahre und lass' uns
Schaffen und lernen zugleich, bis warm die strahlende Sonne
Aufthaut den Schnee und das Eis und duftige Blüthen hervorlockt
Und wir mit neuer Hoffnung erfüllt den Frühling begrüssen!

Personal-Notiz.

Bei der fiskalischen Hochbauverwaltung ist infolge des freiwilligen Austrittes des Landbauinspektors Alfred Hermann Wanckel der Regierungsbaumeister

Karl Louis Florenz Schmidt

zum Landbauinspektor und der technische Hülfsarbeiter Regierungsbaumeister

Max Schnabel

zum ständigen Regierungsbaumeister ernannt worden.

Ueber die Eisenkonstruktionen der Markthalle zu Leipzig.

(Vortrag, gehalten vor der I. Sektion der Hauptversammlung des Sächs. Ingenieur- und Architekten-Vereins am 30. Nov. 1890.)

Von

Dr. A. Föppl.

(Hierzu Tafel X—XIII.)

Im Juni 1889 erhielt ich vom Rathe der Stadt Leipzig den Auftrag, das spezielle Projekt für die Eisenkonstruktionen der neu zu erbauenden Zentral-Markthalle zu bearbeiten. Zu jener Zeit lag bereits ein vom städtischen Bauamte unter Leitung des Herrn Baudirektor Licht bearbeiteter und von den städtischen Behörden gebilligter Bauplan vor, durch den zunächst der Grundriss definitiv festgestellt war. Ebenso waren alle wichtigeren Höhenmaasse gegeben, und es war angegeben, wie man sich die Anordnung der Eisenkonstruktionen, zunächst wenigstens für die normalen Hallensysteme, im Allgemeinen dachte.

Bei der Ausarbeitung dieses Bauplanes waren übrigens, wie ich nebenbei erwähnen will, bereits eingehend diejenigen Anforderungen berücksichtigt worden, welche man vom Standpunkte des Eisenkonstrukteurs machen musste, um zu einer passenden Gesammtanordnung des Traggerippes zu gelangen. Besonders bezieht sich dies auf die Wahl der Spannweiten, über welche bei den Vorarbeiten besondere Erörterungen stattfanden. Meine Mitwirkung bei den Vorarbeiten beschränkte sich übrigens auf die Abgabe eines Gutachtens über diesen und einige andere Punkte rein konstruktiver Art.

Der Grundriss der Halle wird, soweit er für uns in Betracht kommt, durch ein Siebeneck mit einer einspringenden Ecke und drei stumpfen Winkeln gebildet. Wie aus den Zeichnungen (Taf. X) zu ersehen, wird der rechteckig begrenzte östliche Theil des Bauplatzes zunächst von drei unter sich übereinstimmenden Hauptthallen von je $17{,}594^{m}$ Spannweite eingenommen, und eine vierte längere Haupthalle von derselben Spannweite durchzieht den westlichen Theil des Bauplatzes in seiner ganzen Länge von Norden nach Süden. Zwischen je zwei solchen Haupthallen ist ein schmaler Streifen von $6{,}258^{m}$ Breite eingeschoben und durch ein flaches niedriges Dach überdeckt. Man gewinnt durch diese Anordnung, welche mit derjenigen der Berliner Zentralmarkthalle in Uebereinstimmung ist, eine reichliche Lichtzufuhr durch die oberen verglasten Seitenwände der Haupthallen.

Der nach Westen hin übrig bleibende Streifen des Bauplatzes, welcher im Norden schmal ist und sich nach Süden zu beträchtlich verbreitert, wird zunächst durch drei kurze Querhallen ausgefüllt, von denen die nördlichste eine Spannweite von $13{,}56^{m}$, die beiden folgenden von je $16{,}20^{m}$ erhalten haben. Zwischen diesen Hallen befinden sich ebenso wie in dem normalen Hallensysteme niedrige flache Dächer, welche eine Zuführung von Seitenlicht gestatten.

An der südwestlichen Ecke endlich sah der Architekt, besonders wohl mit Rücksicht auf die Lichtzuführung und die Fassadengestaltung, von der Errichtung einer Querhalle gleicher Art, die dort ziemlich lang geworden wäre, ab. Es wurde daher die Fensterwand der grossen Längshalle hier durchgeführt und ein unregelmässig begrenzter Raum abgetrennt, der eine gesonderte Behandlung erforderlich machte.

Die Anordnung der soeben erwähnten Querhallen wirkte auch auf die Pfeilerstellungen in den normalen Hallensystemen des östlichen Flügels zurück. Sie bedingte, dass die Dachbinder abwechselnd um $8{,}1^{m}$ und $6{,}258^{m}$ von einander abstehen mussten. Diese Maasse geben zugleich die Spannweiten der Pfetten in den normalen Hallensystemen an.

Zu den Unregelmässigkeiten der Grundrissfigur des Bauplatzes, welche die Projektbearbeitung in hohem

Grade erschwerten, kam noch ein sehr beträchtliches Gefälle des Fussbodens der Halle. Da von allen Seiten her Einfahrten in die Halle anzulegen waren, musste man dem Fussboden dasselbe Gefälle geben, wie es die den Bauplatz umgebenden Strassen aufweisen. Die Höhendifferenz zwischen dem höchsten und dem tiefsten Punkte des Hallenfussbodens beträgt rund 2^{m}. Um ebensoviel weichen auch die Höhenmaasse der Eisenpfeiler, die fast alle verschieden hoch sind, von einander ab.

Längs der äusseren Umfassungsmauern zieht sich eine Gallerie von 6^{m} Breite hin. Dazu kommen zwei Verbindungsgallerien als Verlängerungen der an der einspringenden Ecke zusammenstossenden beiden Wandgallerien, welche den freien Raum der Halle durchqueren. Der Galleriefussboden liegt überall in derselben Horizontalebene, mit Ausnahme eines kurzen Stückes am nördlichen Haupteingange, das um einige Treppenstufen in die Höhe gerückt werden musste, um die erforderliche lichte Höhe für die Einfahrt zu erzielen.

Nach diesen Vorbemerkungen wende ich mich nunmehr zu meinem eigentlichen Thema, und zwar werde ich mit der Beschreibung der Eisenkonstruktionen der normalen Hallensysteme beginnen.

Die Dachbinder A und B der weitgespannten Hallen unterscheiden sich nur hinsichtlich der Querschnittsdimensionen von einander. Wegen der vorhin erwähnten Unterschiede in den Entfernungen der Binder von einander haben nämlich die mit A bezeichneten Binder eine etwas grössere Last aufzunehmen und erhielten daher etwas stärkere Querschnitte als die Binder B, denen ein kleineres Lastgebiet zufällt.

Wegen der bogenförmigen Gestalt der unteren Gurtung machen die Binder auf den ersten Blick den Eindruck von Bogenträgern. Sie sind indessen thatsächlich als Balkenträger berechnet und konstruirt. Am einen Ende sind sie nämlich mit den Pfeilerköpfen verschraubt, während das andere Ende auf einem Gleitlager aufruht.

Für diese Anordnung sprachen zwei gewichtige Gründe; einmal hielt ich es für durchaus wünschenswerth, ein statisch bestimmtes System wegen der bekannten Vorzüge desselben zur Ausführung zu bringen, und dann musste man das Auftreten grösserer Horizontalkräfte mit Rücksicht auf die Pfeiler thunlichst vermeiden.

Im Uebrigen lässt sich leicht zeigen, dass die zur Ausführung gebrachte, von dem Architekten des Baues bevorzugte Binderform auch für einen Balkenträger (und gerade für diesen) vollständig rationell ist. Um dies nachzuweisen, gehe ich von dem bekannten englischen Dachstuhle aus, der allgemein als eine konstruktiv zweckmässige Binderform anerkannt ist. Im vorliegenden Falle muss der englische Dachstuhl zur Aufnahme der Fensterwände an beiden Enden durch senkrechte Stützen vervollständigt werden, die ihrerseits durch schräg geführte Streben mit dem unteren Bindergurte in einen Dreiecksverband zu bringen sind. Wegen der Windkräfte, die auf die Fensterwand fallen, macht sich dann noch eine weitere Untertheilung in dem Anschlusszwickel erforderlich. — Bei dieser Art der Ausführung würde nun die Gestalt des Binders an der Stelle X (Fig. 1) eine Einschnürung aufweisen, die zu

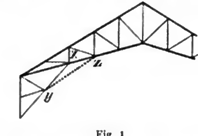


Fig. 1.

einer stärkeren Beanspruchung des Gurtes an dieser Stelle führte. Zur Vermeidung derselben wird man den Verlauf der unteren Gurtung so abändern, wie es in Fig. 1 durch die Linie YZ angedeutet ist. Damit gelangt man aber zu einer Binderform, welche von der zur Ausführung gebrachten nur noch wenig abweicht. Die weitere Umgestaltung des Polygons der unteren Gurtung zu einem Kreisbogen ist dann sehr naheliegend.

Die Berechnung der Dachbinder wurde in bekannter Weise auf graphischem Wege durchgeführt und bedarf daher keiner näheren Besprechung. Natürlich wurden bei der Berechnung auf Winddruck auch die Horizontalkomponenten desselben, welche namentlich an den senkrechten Seitenwänden sehr in Betracht kommen, mit in Berücksichtigung gezogen. In diesem Falle wird man bekanntlich auf verschiedene Maximalspannungen für die beiden Trägerhälften geführt. Bei der Ausführung wurden indessen die auf der ungünstigeren Seite erforderlichen Querschnitte auch auf der anderen Seite zu Grunde gelegt. Es geschah dies nicht nur, um die Symmetrie aufrecht zu erhalten, sondern auch, um dem ungünstigen Einflusse der Reibung im Gleitlager Rechnung zu tragen.

Die Ermittelung der Querschnitte erfolgte ausschliesslich unter Berücksichtigung der ungünstigsten Grenzspannung, also ohne Rücksicht auf die Spannungswechsel bei veränderlicher Belastung. Ich möchte diese Gelegenheit benutzen, die Anwendung der Launhardt-

Weyrauch'schen Formel oder einer ihr ähnlichen für die Querschnittsermittelung von Dachkonstruktionen als ungeeignet zu bezeichnen. Bei der Berechnung von Brückenträgern sind diese Formeln ohne Zweifel sehr am Platze. Bei Dachkonstruktionen, die nur selten einmal durch einen stärkeren Wind belastet werden, und die grösste Last, für welche man sie berechnet, vielleicht im Jahrhundert nur einmal aufzunehmen haben, fällt dagegen die Voraussetzung der aus den Wöhler'schen Versuchen gezogenen Folgerungen, nämlich der sehr oft wiederholte Spannungswechsel fort. Es genügt daher vollkommen, wenn man nur die ungünstigsten Maximalspannungen berücksichtigt.

Als zulässige Beanspruchung für Zug wurde (in Uebereinstimmung mit dem Entwurfe einer Leipziger Bauordnung) 760 kg, für Druck 720 kg angenommen. Der Winddruck für senkrecht getroffene Flächen wurde je nach der mehr oder weniger geschützten Lage der betreffenden Fläche zu 100—200 kg auf 1 □m in Rechnung gestellt. Auf 1 □cm Schnittfläche wurden bei Berechnung der Nieten bis zu 700 kg gerechnet; die Nieten sind übrigens zum weitaus grössten Theile zweischnittig.

Die einzelnen Stäbe der unteren Gurtung des Binders sind, wie aus den Zeichnungen zu erkennen ist, nicht gekrümmt, sondern gradlinig ausgeführt. In der äusseren Erscheinung in der Natur macht sich dies kaum bemerklich; es erleichterte und verbilligte die Herstellung dagegen in hohem Grade. Auf diese möglichst einfache Anordnung der Eisenkonstruktion, welche der leichten Herstellung in jeder Hinsicht Rechnung zu tragen suchte, darf wohl auch der verhältnissmässig niedrige Preis nicht ganz 30 ℳ für 100 kg zurückgeführt werden, zu dem die Königin-Marienhütte die gesammte Arbeit übernahm. Um diese Zahl gerecht zu beurtheilen, muss man sich erinnern, in welcher Lage sich der Eisenmarkt zur Zeit der Submission, im Herbste 1889 befand und wie erschwerend die durch die Natur des Bauplatzes bedingten Unregelmässigkeiten ins Gewicht fallen mussten.

Vielleicht macht es auf den ersten Blick einen etwas ungewohnten Eindruck, die einzelnen Stäbe der unteren Gurtung in beträchtlich abweichenden Breiten ausgeführt zu sehen. Man bemerkt indessen leicht, dass durch die verschiedenen Breiten auch die Vertheilung der Kräfte auf die einzelnen Stäbe sehr deutlich zur Anschauung gebracht wird. In der That vermag das geschulte Auge aus dem blossen Anblicke des Binders mit Leichtigkeit das Spiel der Kräfte im Dreiecksnetze zu erfassen, und selbst die vorhin erwähnte Ableitung des Binders aus dem englischen Dachstuhle ergiebt sich in ganz ungezwungener Weise hieraus. Ich zweifle nicht, dass der Fachmann sich bei diesem Anblicke und durch die Gedankenreihe, welche sich an denselben anknüpft, mehr befriedigt fühlen wird, als wenn die untere Gurtung in konstanter Breite durchgeführt worden wäre. Auch der feinsinnige Architekt, welcher an der Spitze des Leipziger Hochbauamtes steht, erklärte mir sein Einverständniss mit dieser Anschauung, ohne welches ich in einer Frage wesentlich ästhetischer Art mich selbstverständlich lieber an das Herkömmliche gehalten haben würde. Im Uebrigen gestattete die gewählte Anordnung, den Querschnitt der einzelnen Stäbe sehr eng an den theoretisch geforderten anzuschliessen und damit namentlich bei den unteren Stäben beträchtlich an Material zu sparen.

Die Konstruktion der Knotenpunkte des unteren Bindergurtes gestattete, wie noch hervorgehoben werden soll, eine sehr einfache Zusammensetzung der Binder auf der Baustelle aus mehreren fertig vernieteten Stücken. Zwei von diesen Stücken enthielten jedesmal eine ganze Hälfte des Obergurtes und die mittleren Stücke des Untergurtes von derselben Seite, zwei andere die Zwickel über den Auflagern. Durch Einziehen weniger Nieten liess sich in einigen Stunden ein Binder vollständig zusammenstellen und dann als Ganzes aufziehen und versetzen.

Die Pfetten sind als Fachwerkbalken konstruirt. Bei den Saumpfetten verlängern sich die Vertikalstäbe nach abwärts und bilden zusammen mit einem unteren horizontalen Abschlusswinkel den Rahmen der Fensterwand, die demnach ausschliesslich von oben her aufgehängt ist. Selbstverständlich war eine Versteifung dieses Traggerippes zwischen je zwei Bindern zur Aufnahme der horizontalen Windkräfte erforderlich. Diesem Zwecke dient ein horizontaler Windbalken, der in der für die Widerstandsfähigkeit der ganzen Wandfläche günstigsten Höhe angeordnet ist. In seiner horizontalen Lage wird er durch einige schräg vorspringende Winkeleisen erhalten, die an die Vertikalrippen der Fensterwand angenietet sind.

Es lag sehr nahe, diesen ohnehin nothwendigen horizontalen Windverband zu einer Laufbrücke auszubilden, um die Fensterflächen für die Reinigung oder für Reparaturen auch von innen her zugänglich zu machen. Zu diesem Zwecke ist er mit Brettern bedeckt und mit einem Geländer versehen worden.

Am Nordende der Haupthallen des östlichen Flügels wurden dieselben durch je ein einziges grosses Glasfenster begrenzt, dessen Vertikalebene um eine Achse gegen die Umfassungsmauer der eigentlichen Halle eingerückt ist, um für den Fall einer Bebauung des Nachbargrundstückes eine hinreichende Lichtzuführung zu

sichern. Der an diesen Giebel gesetzte Abschlussbinder K ist ähnlich konstruirt wie A und B, so jedoch, dass die Vertikalstäbe desselben sich nach abwärts fortsetzen und als Hauptrippen der Fensterfläche dienen. Zur Versteifung dienen hier zwei übereinander liegende horizontale Windbalken, welche die Windkräfte auf die Hauptsysteme überleiten. Auch hier ist die Glaswand ausschliesslich von oben her aufgehängt.

Die Maschen zwischen den Stäben des Abschlussbinders K sind nach dem System Monier mit Drahtgeflecht und Zementumhüllung ausgefüllt.

Von der Dachkonstruktion der Haupthallen bleibt nun noch der Längsverband zu besprechen. Gewöhnlich führt man denselben so aus, dass zwischen je zwei Binder Diagonalkreuze eingeschoben werden. Das ist indessen ganz überflüssig; es genügt vollständig, wenn es nur an einer einzigen Stelle geschieht.

Der Zweck des Längsverbandes ist nämlich offenbar kein anderer als der, aus den einzelnen ebenen Fachwerkträgern durch Zugabe von Querstäben ein stabiles räumliches Fachwerk zu erhalten. Nehmen Sie nun an, dass zwei auf einander folgende Binder durch eine Querverbindung mit Hülfe von Diagonalen zu einem unverschieblichen räumlichen Träger bereits verbunden seien. Ein dritter Binder wird dann an dieses System vollständig unverschieblich durch Verbindungsstäbe angeschlossen, welche parallel zur Hallenachse gehend die gleich bezeichneten Knotenpunkte mit einander verbinden, ohne dass ein einziger neuer Diagonalstab erforderlich wäre. Schematisch wird dies durch Text-Fig. 2 zur Darstellung gebracht. Der Beweis für

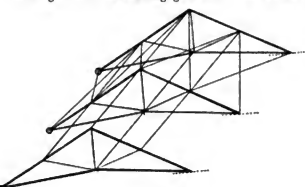


Fig. 2.

die Behauptung ergiebt sich leicht aus folgender Bemerkung. Bezeichnet man mit n die Zahl der Knotenpunkte eines Binders, so muss derselbe, um als Balkenträger statisch bestimmt zu sein, $2n-3$ Stäbe besitzen. Verbindet man alle Knotenpunkte des dritten Binders mit Ausnahme der Auflagerknoten durch Stäbe parallel zur Hallenachse mit dem System der schon vorhandenen Binder, so kommen dadurch im Ganzen $2n-3+(n-2)=3n-5$ neue Stäbe und n neue Knotenpunkte zu dem alten System hinzu. Da die Zahl der Auflagerbedingungen gleichzeitig um 5 anwächst (3 für den festen, 2 für den längs einer Graden verschieblichen Auflagerknoten), so wird demnach für das neue System die Bedingung:

Stabzahl + Zahl der Auflagerbedingungen =
3mal Zahl der Knotenpunkte

immer noch erfüllt, wenn sie für das alte System erfüllt war. Ein Fachwerkträger ist aber stets stabil, wenn er erstens die erforderliche Stabzahl hat und zweitens für jede vorkommende Belastung statisch bestimmt ist. Dass die letztere Bedingung in unserem Falle gleichfalls erfüllt ist, erkennt man sofort.

Für den hier vorliegenden Zweck, der ein weiteres Eingehen auf diesen Gegenstand verbietet, genügen wohl diese allgemeinen Bemerkungen zur Begründung der oben ausgesprochenen Behauptung. Vielleicht komme ich bei einer anderen Gelegenheit noch ausführlicher darauf zurück.

Schiebt man beim Anschlusse des dritten Binders in Fig. 2 noch weitere Diagonalstäbe ein, so erzielt man nur den Erfolg, das System zu einem statisch unbestimmten zu machen, ohne dass es dadurch standfester würde.

Mit Rücksicht hierauf ist denn auch nur in den nördlichen Endfeldern, also zwischen Binder K und dem nächstfolgenden A, eine Diagonalverstrebung angeordnet, während alle übrigen Binder nur durch die Pfetten an einander, bezw. an dieses Endfeld angeschlossen sind. — Um in dem Endfelde Diagonalen in der Fensterfläche zu vermeiden, ist übrigens von der Traufline des Daches ab die Windverstrebung nach aussen hin verlegt.

Das niedrige flache Dach von rund 6 m Spannweite zwischen je zwei Haupthallen wird von Bindern C und D getragen, deren Gestalt vom rein konstruktiven Standpunkte aus sich allerdings nicht rechtfertigen lässt. Die bogenförmige Gestalt der unteren Gurtung wurde indessen von dem Architekten, und zwar, wie ich glaube, von seinem Standpunkte aus mit vollem Rechte verlangt.

Auf die Pfetten zwischen diesen Bindern sind I-Träger als Sparren verlegt, welche die in Monier-Konstruktion ausgeführte und mit Holzzement abgedeckte Dachhaut tragen. Die Seitenpfetten sind übrigens nicht über dem Pfeiler, sondern an dem nächsten nach innen zu gelegenen Knotenpunkte der Binder befestigt, weil man bei dieser Anordnung mit einem leichteren I-Profile für die Sparren auskommen konnte. Bei einer

vergleichenden Gewichtsberechnung, welche für sechs verschiedene Anordnungen, die für diese Ueberdeckung in Frage kommen konnten, durchgeführt wurde, ergab sich die zur Ausführung gebrachte als die vortheilhafteste. — Die Binder *C* und *D* sind mit den Pfeilerköpfen beiderseits verschraubt.

Die durchschnittliche Höhe der Pfeiler beträgt etwa 9 m. Die Breite derselben von 36 cm an der Schmalseite ergab sich aus der Berücksichtigung der Gefahr des Zerknickens. Ursprünglich war vom Architekten eine Breite von 35 cm vorgesehen, die demnach eine nur geringfügige Vergrösserung nöthig machte. Auf der Breitseite haben die Pfeiler oben eine Breite von 52 cm erhalten, die nach unten hin auf 70 cm zunimmt. Um die Ausführung zu erleichtern, d. h. um zu ermöglichen, dass für jeden einzelnen Pfeilerfuss trotz der verschiedenen Höhe der Pfeiler dieselbe Schablone gebraucht werden konnte, sind die Pfeiler in ihrem unteren Theile, und zwar 7,729 m vom Kopfe ab gerechnet, mit parallelen Gurten ausgeführt.

Von den 72 (bezw. 73, wenn man einen Zwillingspfeiler doppelt zählt) Gitterpfeilern des Bauwerkes ist kaum ein einziger in voller Uebereinstimmung mit dem anderen. Sie waren zunächst in acht Gruppen eingetheilt, je nachdem sie nämlich (wegen der verschiedenen Feldertheilung) zu einem kleinen oder grossen Lastgebiete gehörten, die Gallerie zu tragen hatten oder nicht, in der Fussbodendecke zu verankern waren oder nicht. Dazu kommen zwei Ausnahmepfeiler, und um die Abwechslung noch grösser zu machen, weichen die Pfeiler der einzelnen Gruppen sämmtlich in den Höhenmaassen von einander ab.

Ich will gleich hier bemerken, dass trotz dieser unvermeidlichen Vielerleiheit bei der Ausführung von Seiten der Königin-Marienhütte keinerlei Versehen vorkam und jeder Pfeiler vorschriftsmässig passte.

Die Berechnung der Pfeiler war so einfacher Art, dass es nicht nöthig erscheint, hier darauf einzugehen.

Von den konstruktiven Einzelheiten, welche sich aus den Zeichnungen ergeben, möchte ich hier nur auf die Verankerung aufmerksam machen, welche der Pfeilerfuss erhalten hat. Die von dem Winddrucke herrührende horizontale Kraft, welche von den Bindern auf die Pfeiler übertragen wird, beträgt im ungünstigsten Falle ungefähr 2000 kg, die an einem Hebelarm von rund 9 m wirkt. Es ist leicht einzusehen, dass man durch eine einfache Verankerung der Grundplatte mit dem Mauerpfeiler des Kellergrundrisses den Gitterpfeiler keineswegs gegen eine Drehung durch das hieraus resultirende Moment schützen konnte. Ebenso erkennt man sofort, dass gusseiserne Säulen, die bei den Vorarbeiten zunächst in Aussicht genommen waren, in Anbetracht jenes grossen Biegungsmomentes unbedingt zu verwerfen waren.

In der Berliner Zentral-Markthalle sind ja allerdings unter ähnlichen Verhältnissen Gusssäulen zur Ausführung gebracht. Man muss indessen beachten, dass zwischen je zwei Säulen in halber Höhe eine Versteifung durch die Gallerie gebildet wird, während diese hier bei der Mehrzahl der Pfeiler ganz fortfällt. In unserem Falle war die Anwendung gegossener Säulen, da auch eine Uebertragung der horizontalen Kräfte auf die Umfassungsmauern ganz undurchführbar war, jedenfalls vollständig ausgeschlossen.

Zur Erzielung einer wirksamen Verankerung wurden die I-Träger der Kellerdecke durch den Pfeilerfuss durchgeführt und mit Hülfe von Winkeleisen so damit verbunden, dass das oben erwähnte Biegungsmoment dadurch aufgenommen werden konnte. Die I-Träger wurden hierdurch zu Bestandtheilen des Pfeilerfusses, und der Pfeiler erhielt eine Basis, welche noch grösser war, als seine Höhe. Durch das beträchtliche Eigengewicht der Kellerdecke wurde so die Stabilität des Pfeilers in einfachster Weise gesichert.

Bei der Montirung wurden zuerst die Pfeiler, welche fertig montirt auf die Baustelle geliefert wurden, aufgestellt und die I-Träger, nachdem sie unter sich verlascht waren, durch die Oeffnung des Pfeilerfusses, in welche sie mit geringem Spielraum passten, eingeschoben. Nachdem hierauf die Pfeiler genau in ihre richtige Lage eingestellt waren, wurden die Fussplatten mit Zement untergossen und die Verbindungsstücke zwischen den Pfeilern und den I-Trägern befestigt.

Hinsichtlich der Kellerdecke bemerke ich nur, dass diese durch Betongewölbe gebildet wird, die zwischen I-Trägern eingespannt sind, welche sich ihrerseits theils auf die Mauerpfeiler, theils auf gusseiserne Säulen stützen.

Auch die Konstruktion der Gallerien ist von ähnlicher Art. Als Galleriestützen dienen theils die Gitterpfeiler, theils genietete Quadranteisensäulen.

Von dieser Verwendung abgesehen, kommen noch einzelne Quadranteisensäulen als Stützen für das Auflager der kleinen Dachbinder von rund 6 m Spannweite an verschiedenen Stellen vor. Horizontale Kräfte haben dieselben nirgends zu übertragen.

Nach dieser Beschreibung der normalen Hallensysteme wende ich mich zu den unregelmässigen Dachkonstruktionen auf der westlichen Seite des Bauplatzes. Die Ueberdeckung der drei kurzen Querhallen steht im Allgemeinen in Uebereinstimmung mit derjenigen

der Haupthallen. Von wesentlicher Bedeutung war hier nur die Entscheidung der Frage, wie der Anschluss dieser Querhallen an die grosse Längshalle zu gestalten sei.

Hier standen zwei Wege offen. Entweder konnte man die grosse Längshalle in regelmässiger Konstruktion, unbekümmert um die unregelmässig gestalteten und unregelmässig aufeinander folgenden, verhältnissmässig kleinen und daher unbedeutenden Seitenräume durchführen und die Ueberdeckung dieser Seitenräume an das gegebene Hauptsystem in schlichter und einfachster Weise anpassen. Oder man konnte an jeder Kreuzungsstelle durch eine Anordnung von Gratbindern einen unmittelbaren Zusammenschluss und Uebergang aus der grossen Längshalle in die Querhalle schaffen.

Im letzten Falle fiel der Pfeiler der grossen Längshalle, der sonst in die Mitte jeder Querhalle zu stehen kam, fort und die Eisenkonstruktion der Längshalle wies auf der einen Seite an drei unregelmässig vertheilten Stellen drei verschieden grosse Lücken auf, während die andere Seite glatt durchging. Ferner entstand über jeder Kreuzungsstelle ein räumliches Fachwerk (eine Art Kuppel), das auf die Pfeiler einen Seitenschub auch in der Richtung der grossen Längshalle ausgeübt hätte. An diese Stelle mussten daher quadratische Ausnahmepfeiler gesetzt werden, und da dies wiederum nur die eine Seite der Halle betraf, wurde die Symmetrie der grossen Halle auch hierdurch sehr gestört. Nun ist aber die grosse Längshalle der stattlichste und durch seine grossen und wohl abgewogenen Verhältnisse imponirendste Theil des ganzen Bauwerkes. Es schien mir daher durchaus unangebracht, auf Kosten der stattlichen Erscheinung dieses Hauptbautheiles einen Anschluss der kleinen Reststücke herbeizuführen, welcher diese mehr zur Geltung gelangen liess.

Abgesehen davon ergab sich zweifellos, dass die erste Anordnung erheblich billiger zu stehen kam. Bei der zweiten Anordnung fiel zwar ein Pfeiler fort, dafür kamen aber ein neuer Binder und an Stelle einer Binderhälfte zwei Gratbinderhälften dazu; ausserdem mussten die Nachbarpfeiler verstärkt werden. Mehr als durch die unmittelbare Gewichtserhöhung wären indessen die Kosten durch die erschwerte Herstellung der dann sehr verwickelten Konstruktion gestiegen. Da mir nun eine sparsame Verwendung des Materials in erster Linie vorgeschrieben war, konnte ich mich nur für die erste Anordnung entscheiden. Nachdem ich auch die Zustimmung des leitenden Architekten nach Darlegung der oben erörterten Gründe erlangt hatte, führte ich dieselbe aus.

Verschweigen will ich indessen nicht, dass von Seiten der Architekten, welche seither das Bauwerk besichtigten, die hier getroffene Wahl keineswegs allgemein gebilligt wurde. Ein sehr angesehener Architekt, dessen Urtheil in künstlerischen Fragen ich selbst sehr hoch schätze, hat dieselbe sogar lebhaft angegriffen. Es mag mir deshalb die Bemerkung gestattet sein, dass meiner Ansicht nach ein unmittelbarer Vergleich zwischen Eisen- und Steinkonstruktion, wie er ja hier vielleicht nahe und jenem Urtheile zu Grunde lag, nur selten zu einem zutreffenden Urtheile zu führen vermag. In der That lässt sich der vorliegende Fall schon deshalb nicht mit der Durchdringung zweier Tonnengewölbe vergleichen, weil die Binder gar keinen Horizontalschub auf die Pfeiler ausüben, vielmehr als Balkenträger ausgebildet sind.

Indessen will ich so viel gerne zugeben, dass man der zweiten Anordnung den Vorzug hätte geben müssen, wenn die Querhallen irgend eine grössere Bedeutung gehabt hätten und nicht, wie in unserem Falle unregelmässige, relativ unbedeutende Reststücke gewesen wären. So wie die Sache liegt, kann ich mich indessen in der Ueberzeugung nicht irre machen lassen, dass eine Ausführung nach der zweiten Anordnung vom ästhetischen Standpunkte mindestens ebenso anfechtbar gewesen wäre, als die jetzige. Der Grund dafür, dass unser Schönheitsgefühl hier nicht in jeder Hinsicht befriedigt werden konnte, liegt wohl nicht in der besonderen Art der Ausführung, sondern in den unvermeidlichen Unregelmässigkeiten des Grundrisses.

Dem Vorhergehenden entsprechend führte ich also die Pfeilerstellungen und Dachkonstruktionen der grossen Längshalle in normaler Weise durch, d. h., so wie sie bei den Hallensystemen des östlichen Flügels vorhanden sind. Die drei kurzen Querhallen werden hierdurch zu selbständigen Räumen mehr untergeordneten Ranges, wie es hinsichtlich des grössten, südlichsten Restraumes schon von vornherein vorgeschrieben war. — Ueber dem Mittelpfeiler jeder Querhalle geht die Endvertikale des sonst normalen Binders A bis zum Dachfirsten durch, um die Firstpfette der Querhalle aufzunehmen. Die Mittelpfetten der Querhallen sind durch vertikale Stäbe auf die Saumpfetten der Haupthalle gelagert und zur Uebertragung der Windkräfte sind zwei in der Dachebene verlaufende Stäbe aus Winkeleisen angeordnet. Ausserdem schiebt sich noch eine Kehlpfette in den Längsverband der grossen Halle ein.

Wie man nun auch über die vorhin erörterte Schönheitsfrage denken mag, so viel steht jedenfalls fest, dass die soeben beschriebene Konstruktion die

einfachste ist und dass bei dieser Lösung die Klarheit der ganzen Kräfteübertragung am besten gewahrt blieb.

Es bleibt mir nun noch die Besprechung der Dachkonstruktion über dem unregelmässigen Raume in der südwestlichen Ecke des Bauplatzes übrig. Wie mir scheint, bildet dieselbe den interessantesten Theil der Eisenkonstruktionen des ganzen Bauwerkes.

Ursprünglich hatte man daran gedacht, die Ueberdeckung dieses Raumes mit Hülfe von halben Gratbindern auszuführen, die sich in der Mitte vereinigten und aus dem normalen Bindersysteme abzuleiten wären. Das war von jeher die nächstliegende Idee, wenn es sich um die Ueberdeckung polygonaler Räume handelte. Heute wissen wir indessen, dass diese Art der Ueberdeckung nicht sehr zweckmässig ist. Eine kräftige Querverstrebung kann mit Rücksicht auf den Winddruck auch bei ihr nicht entbehrt werden, und sobald diese vorhanden ist, nimmt sie in erster Linie auch an der Aufnahme der senkrechten Lasten theil. Die in den Dachraum hinabreichenden Stäbe der unteren Gurtung und die Füllungsstäbe der Gratbinder sind dann ziemlich zwecklos, tragen auch zur Verschönerung kaum etwas bei. Sie werden daher besser ganz beseitigt.

Soviel mir bekannt ist, war Moller der Erste, welcher (zunächst speziell bei hölzernen Kirchthürmen) nach diesem Konstruktionsprinzip verfuhr und die Stabilität des ganzen Systems ausschliesslich den in der Aussenfläche des Daches liegenden Stäben anvertraute. Für Eisenkonstruktionen und besonders für Kuppeln hat dann bekanntlich Schwedler dasselbe allgemein zur Einführung gebracht.

Nach dieser Bauweise wurde über dem unregelmässig fünfseitigen Raume ein Zeltdach oder eine Kuppel mit zwei Ringen angeordnet, welche auf Tafel XIII dargestellt ist. Ich nenne diese Konstruktion eine Kuppel, obschon die „Hauptsparren" derselben keine gekrümmte Gestalt besitzen, sondern aus zwei geraden Stücken zusammengesetzt sind, von denen das untere senkrecht steht und das obere in die schräge Dachfläche fällt. Die Bezeichnung rechtfertigt sich indessen dadurch, dass das statische Verhalten von der besonderen Gestalt des Hauptsparrens nicht wesentlich abhängt.

Wenn man, wie ich es bei einer anderen Gelegenheit gethan habe, zwischen Fachwerk- und Netzwerk-Kuppeln unterscheiden will, muss man sagen, dass hier ein gemischtes System vorliegt. Zwischen die Hauptsparren, welche sie mit der „Fachwerkkuppel" (im engeren Sinne des Wortes) gemeinsam hat, sind nämlich noch Querverstrebungen nach Art der Netzwerkkuppeln eingeschoben. Dies geschah hier, um überall zu einer passenden Feldertheilung zu gelangen.

Der Anschluss an die zwei benachbarten Giebel der Umfangsmauern erfolgte durch je einen Aufbau über der senkrechten Wand der betreffenden Kuppelseite, der ähnlich der Gliederung der Kuppel aus zwei in die Dachfläche fallenden Hauptsparren, einem Querriegel und zwei schlaffen Diagonalen zusammengesetzt und durch eine Firstpfette an die Kuppelspitze angeschlossen ist. An zwei anderen Seiten ist die senkrechte Wand verglast und an der kürzesten, fünften Seite durch Monierplatten geschlossen. Zur Aufnahme der horizontalen Auflagerkomponenten sind die Pfeilerköpfe durch Zugstangen mit einander verbunden.

Das ganze System lässt sich als ein statisch bestimmtes räumliches Fachwerk ansehen, bei welchem die Stäbe, welche von der Kuppelspitze bis zum inneren Ringe reichen, und ebenso die zu den soeben erwähnten Aufbauten gehörigen Stäbe als Bestandtheile sekundärer Konstruktionen aufzufassen sind, denen ausschliesslich die Aufgabe zufällt, die auf sie entfallenden Kräfte auf das vom inneren Ringe an zählende Hauptgerüst zu übertragen.

Für die Berechnung der Stabspannungen, welche durch Eigenlast und Winddruck in diesem Systeme hervorgebracht werden, ist die Schwedler'sche Kuppeltheorie ganz unzureichend. Dagegen konnte die Berechnung nach der von mir eingeführten graphischen Methode ohne Schwierigkeit durchgeführt werden. Es wurden dabei alle möglichen Belastungsfälle, welche bei verschiedener Windrichtung auftreten können, einzeln berücksichtigt und daraus die ungünstigsten Stabspannungen abgeleitet.

Es würde zu weit führen, diese Berechnung hier im Einzelnen zu erläutern. Ich erwähne nur, dass sie darauf beruht, ganz wie bei der graphischen Berechnung ebener Fachwerke für jeden Knotenpunkt ein Kräftepolygon zu zeichnen, das im vorliegenden Falle ein räumliches Polygon bildet und in Aufriss und Grundriss zu konstruiren ist. Eine nähere Auseinandersetzung der Methode findet man in einer Reihe von Artikeln in der Schweizerischen Bauzeitung. Auch in dem kürzlich erschienenen Werke von W. Ritter über das Fachwerk kann eine vollständig ausreichende Darstellung dieses Verfahrens nachgelesen werden. — Im Uebrigen behalte ich mir über die Anwendung des Verfahrens auf den vorliegenden Fall, da einige Besonderheiten desselben in Betracht kommen, eine selbständige Veröffentlichung vor.[1])

1) Dieselbe ist inzwischen erfolgt in der „Schweizerischen Bauzeitung" Nr. 13, S. 77, 1891.

Nachdem die Stabspannungen für das Hauptgerüst auf dem angegebenen Wege ermittelt waren, blieb noch die Bestimmung der Zusatzspannungen übrig, welche durch die eben erwähnten Anschlussbinder und durch die Sekundärkonstruktion über dem inneren Ringe hervorgebracht werden. Bei der Dimensionirung war dann noch weiter zu beachten, dass die Hauptsparren und die Ringstäbe zugleich als Pfetten dienen und daher Biegungsspannungen aufnehmen. Der Einfachheit wegen erhielten übrigens sowohl die Stäbe des inneren Ringes, die als Gitterkasten ausgebildet sind, wie die aus I-Trägern bestehenden Theile der Hauptsparren unter sich gleichen Querschnitt.

Ueber die äussere Erscheinung der Dachkonstruktion über dieser Stelle des Bauplatzes habe ich bisher nur zustimmende Urtheile gehört.

Die Montirung des Kuppeldaches begann mit der Aufstellung der fünf senkrechten Seitenwände. Dann wurden die fünf Hauptsparren aufgezogen und an der Spitze mit einander verbunden, worauf zur Einsetzung des inneren Ringes geschritten wurde. Zuletzt wurden die Diagonalstäbe eingezogen und die Anschlussbinder (oder Aufbauten) über den betreffenden beiden Kuppelseiten aufgesetzt.

Da sich die Hauptsparren, so lange der Ring fehlte, wegen ihrer grossen Länge beträchtlich durchbogen, mussten sie beim Einsetzen des inneren Ringes von einem Gerüste aus in der Mitte angehoben werden. Nachdem dies geschehen war, passten die Ringstücke und alle übrigen Stäbe vortrefflich, so dass sich keinerlei Nacharbeit erforderlich machte. Wenn man bedenkt, dass hier eine grosse Zahl von Stäben verschiedener Länge, welche sich alle unter Winkeln von verschiedener Grösse treffen, zu verbinden waren, wenn man ferner die unvermeidlich komplizirte Konstruktion der Knotenpunkte, welche alle mehr oder weniger von einander abweichen, in Betracht zieht, so kann man nur sagen, dass die in jeder Hinsicht exakte Ausführung für die Leistungsfähigkeit der Königin-Marienhütte ein sehr ehrenvolles Zeugniss ablegt.

Das gesammte Gewicht der Eisenkonstruktion, bestehend aus Pfeilern, Säulen, der ganzen Dachkonstruktion, der Gallerie und denjenigen I-Trägern der Kellerdecke, welche mit den Pfeilern verankert sind, den gusseisernen Fuss-, Kopf- und Auflager-Platten, sowie den Hauptrahmen der Fensterflächen, welche in Verbindung mit der Eisenkonstruktion stehen, betrug nach definitiver Feststellung 604 989 kg, welches der Hütte zum Satze von 29 ℳ 91 ₰ für 100 kg bezahlt wurde. Ein Binder A wog nach der Gewichtsberechnung 2980 kg, ein Binder B 2525 kg, ein Binder C 406 kg, ein Binder D 347 kg, ein Pfeiler bei grossem Lastgebiete mit Gallerien und Verankerung (exkl. Gussplatten) 1408 kg durchschnittlich, ein solcher bei kleinem Lastgebiete ohne Gallerie und ohne Verankerung 783 kg durchschnittlich (d. h. bei 9 m Höhe). Eine Pfette a wog 334 kg, eine desgl. b 272 kg, eine desgl. c, einschliesslich Windbalken und Fenstereisen 617 kg. Die überdeckte Grundfläche beträgt rund 7900 □m.

Die Bauleitung des ganzen Markthallenbaues lag in den bewährten Händen des Architekten Herrn Bauinspektor Lachmann. Soweit die Eisenkonstruktionen in Frage kamen, theilte ich mich mit ihm in die Beaufsichtigung der Ausführung. Den umsichtigen Anordnungen des genannten Herrn war es zu verdanken, dass niemals eine Verzögerung in der Bauausführung entstand, indem keine Arbeit auf die andere zu warten brauchte, so schwer dies auch zuweilen zu vermeiden war. Von der Aufstellung des ersten Pfeilers bis zur Fertigstellung der ganzen Dachkonstruktion vergingen 4 Monate.

Schliesslich bitte ich noch erwähnen zu dürfen, dass ich sowohl Herrn Baudirektor Hugo Licht als Herrn Bauinspektor Lachmann für ihr jederzeit freundliches und kollegialisches Entgegenkommen und für die Förderung, die sie hierdurch meiner Arbeit ohne Unterlass zu Theil werden liessen, zu lebhaftem Danke verbunden bin. Auch Herrn Techniker Högner, einem ehemaligen Schüler von mir, der bei der Bearbeitung des Projektes in meinem Dienste stand, spreche ich für seine eifrige und erspriessliche Mitwirkung an dieser Stelle meinen Dank aus.

Allgemeine Theorie der Freistrahlturbinen.

Von

H. Ludewig,

Professor der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

(Fortsetzung von S. 121/22.)

II. Formeln zur Berechnung des Strahlrades.

§ 22. Mit Rücksicht auf die hier allein durchzuführende besondere Anwendung dieser Formeln auf die Freistrahlturbine sollen

A) die Arbeitshöhen und Druckgrössen zunächst und dann

B) die Pressungshöhen aufgeführt werden. Diese letzteren sind es, deren Bestimmung nach dem am Schlusse des § 21 Gesagten für Freistrahl sich besonders vereinfacht.

Die hier aufzustellenden Formeln[1]) gelten allgemein, also ebensowohl für Freistrahl, als auch für Pressstrahl. Auch für Schleuderpumpen sind diese Formeln gültig, wenn einige der darin vorkommenden Werthe ihrer Natur nach negativ gesetzt werden. Wird hiervon als den vorliegenden Untersuchungen fern liegend abgesehen, so können die nachstehenden Formeln ohne Weiteres dazu dienen, die beiden Sonderfälle des Freistrahles und Pressstrahles unmittelbar abzuleiten. Die Formeln geben die in § 15 bis 21 aufgeführten Rechnungswerthe als Funktionen der in § 6 bis 14 zusammengestellten Radkonstanten.

A. Die Arbeitshöhen und Druckgrössen.

$$H_l = \zeta_l \frac{c_l^2}{2g} \quad \ldots \quad (\text{I}^a)$$

$$H_s = \frac{1}{2g}\left\{(c_l \cos\alpha_l - v_e - w_e \cos\beta_e)^2 + (c_l \sin\alpha_l + - w_e \sin\beta_e)^2\right\} \quad \ldots \quad (\text{II}^a)$$

$$H_r = \zeta_r \frac{w_a^2}{2g} \quad \ldots \quad (\text{III}^a)$$

$$H_u = \frac{1}{2g}(w_a^2 + v_a^2 + 2 w_a v_a \cos\beta_a) \quad \ldots \quad (\text{IV}^a)$$

$$H_{l,e} = \frac{v_e}{g}(c_l \cos\alpha_l - v_e - w_e \cos\beta_e) \quad \ldots \quad (\text{V}^a)$$

$$H_{e,a} = \frac{1}{g}(v_e^2 + v_e w_e \cos\beta_e - v_a^2 - v_a w_a \cos\beta_a) \quad \ldots \quad (\text{VI}^a)$$

$$H_h = \frac{1}{g}(v_e c_l \cos\alpha_l - v_a^2 - v_a w_a \cos\beta_a) \quad \ldots \quad (\text{VII}^a)$$

$$W = m\left(\frac{v_e}{v_a} c_l \cos\alpha_l - v_a - w_a \cos\beta_a\right) \quad \ldots \quad (\text{VIII}^a)$$

$$W_n = -\mathfrak{W}_n = m(c_l \sin\alpha_l \cos\varepsilon_e - w_a \sin\beta_a \cos\varepsilon_a) \quad (\text{IX}^a)$$

$$H_l = H - \zeta_l \frac{c_l^2}{2g} \quad \ldots \quad (\text{X}^a)$$

$$2g\,H_t = c_l^2 + v_e^2 - v_a^2 + w_e^2 + w_a^2(1 + \zeta_r) + - 2 c_l w_e \cos(\beta_e - \alpha_l) + 2 v_e w_e \cos\beta_e \quad \ldots \quad (\text{XI}^a)$$

$$2g\,H = (1 + \zeta_l) c_l^2 + v_e^2 - v_a^2 + w_e^2 + w_a^2(1 + \zeta r) + - 2 c_l w_e \cos(\beta_e - \alpha_l) + 2 v_e w_e \cos\beta_e \quad (\text{XII}^a)$$

B. Die Pressungshöhen.

§ 23. Für die vorangeführten zwölf Formeln ist eine Festsetzung über die Höhe der Pressung des Arbeitswassers völlig entbehrlich. Die Pressungshöhen sind vielmehr nach folgenden sechs besonderen Formeln näher zu bestimmen.

$$h_l - h_e = \frac{w_e}{g}\left\{v_e \cos\beta_e + w_e - c_l \cos(\beta_e - \alpha_l)\right\} \quad \ldots \quad (\text{XIII}^a)$$

$$h_e - h_a = \frac{1}{2g}\left\{v_e^2 - v_a^2 + w_a^2(1 + \zeta r) - w_e^2\right\} - h_t \quad (\text{XIV}^a)$$

$$h_l - h_a = \frac{1}{2g}\left\{v_e^2 - v_a^2 + w_a^2(1 + \zeta r) - 2 c_l w_e \cos(\beta_e - \alpha_l) + + w_e^2 + 2 v_e w_e \cos\beta_e\right\} - h_t \quad \ldots \quad (\text{XV}^a)$$

1) Die Ableitung derselben ergiebt § 79 bis 82 der „Allg. Th. d. Turb.“

$$H_t = \frac{c_t^2}{2g} + h_t + h_l - h_a \quad . \quad . \quad . \quad (\text{XVI}^a)$$

$$h_l = h_b + H_e - \frac{c_l^2}{2g}(1 + \zeta_e)$$

bestimmt die Pressungshöhe am Leitradauslaufe für den allgemeinen Fall des auch hinter dem Laufrade mit einem Leitungsrohre versehenen Strahlrades. Dieses Leitungsrohr würde bei der Turbine ein Saugerohr und bei der Schleuderpumpe ein Druckrohr sein können. Für solches Leitrohr hinter dem Laufrade ist der Leitungswiderstand nach der Vorzahl ζ_a besonders zu bestimmen, wobei die Leitungswiderstands-Vorzahl des Zuleitungsgerinnes vor dem Laufrade ebenfalls nach einem besonderen Werthe ζ_e bestimmt wird.

Die in § 8 angegebene Widerstandsvorzahl ζ_l gilt dann für die Gesammtleitung nach

$$\zeta_l = \zeta_e + \zeta_a.$$

Die uns hier beschäftigenden Untersuchungen sind allein der Freistrahlturbine gewidmet, und bei der Anlage einer Freistrahlturbine ist hinter dem Laufrade eine Gerinneleitung ausgeschlossen. Danach ist $\zeta_a =$ Null und $\zeta_e = \zeta_l$ zu setzen und es entsteht

$$h_l = h_b + H_e - \frac{c_l^2}{2g}(1 + \zeta_l) \quad . \quad . \quad (\text{XVII}^a)$$

Die Pressungshöhe am Laufradauslaufe bestimmt sich für das allgemeine Strahlrad nach

$$h_a = h_b - H_a + \zeta_a \frac{c_l^2}{2g},$$

wenn die Höhe des hinter dem Laufrade vorhandenen Leitungsgerinnes mit H_a bezeichnet ist. Für unsere Berechnungen eines in freier Luft laufenden Strahlrades ist aber $H_a = 0$ und $\zeta_a = 0$ zu setzen, so dass

$$h_a = h_b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{XVIII}^a)$$

wird. Die ersten 16 der vorstehenden 18 Formeln enthalten nach der allgemeinen Theorie des Strahlrades gültige Bestimmungen und sind zunächst in solcher Gestalt gegeben, wie sie nur für Turbinen insbesondere, also nicht unmittelbar für Pumpen, passen. Die beiden letzten Gleichungen (XVII^a) und (XVIII^a) sind aber in solche Form gebracht, wie sie allein einer mit ihrem Laufrade frei über dem Unterwasser laufenden Turbine entsprechen.

Jedoch sind diese 18 Formeln noch nicht unmittelbar geeignet, die für einen gegebenen Ausführungsfall einer frei über Unterwasser laufenden Turbine geltenden Bewegungsgrössen, Geschwindigkeiten u. s. w. zahlenmässig zu bestimmen. Das Problem des allgemeinen Strahlrades ist nämlich an und für sich unbestimmt und wird erst zu einem bestimmt gegebenen und der Rechnung mit Erfolg zu unterwerfenden, wenn die für Freistrahl oder für Pressstrahl insbesondere noch maassgebenden näheren Bedingungen zugleich berücksichtigt werden. Vorbehaltlich dieser und der vorangeführten näheren Bedingungen sind aber die aufgeführten 18 Formeln ebensowohl für Freistrahl, als für Pressstrahl vollgültig.

III. Besondere Bestimmungen für Turbinen.

§ 24. Da das soeben mit gewisser Einschränkung in seiner Berechnung behandelte allgemeine Strahlrad im Wesentlichen auch die Schleuderpumpen umfasst, welche als Arbeitsmaschinen ganz andere Gesichtspunkte darbieten, als die Kraftmaschinen, so sind hier für die Turbinen einige besondere Bezeichnungen noch nachzutragen, welche nur für Turbinen aufgestellt werden können.

Mit diesen Bezeichnungen wird dann die Berechnung der Freistrahlturbinen nach den durch die Betriebsverhältnisse gegebenen verschiedenartigen Fällen durchzuführen sein.

Von den in § 6 bis 14 aufgezählten Abmessungen sind nur verhältnissmässig wenige als Radkonstanten vorauszusetzen nothwendig, um die sämmtlichen zur Berechnung der bei einer beliebig gebauten Turbine in Frage kommenden Werthgrössen zu bestimmen. Als solche eigentlichen Radkonstanten, welche es ermöglichen, die für das Sekunden-Meter-Kilogramm des Arbeitswassers bemessenen Arbeitsgrössen zu bestimmen, sind nur aufzuführen:

- die Gefällhöhe H,
- die Vorzahlen ζ_l und ζ_r der Leitungswiderstände,
- die Schaufelwinkel α_l, β_e und β_a, sowie ε_e und ε_a,
- die Radfallhöhe h_t,
- das Radienverhältniss R,
- der Leitquerschnittsgrad f,
- der Laufquerschnittsgrad f_e und
- der Laufquerschnitt F_a am Laufradauslaufe.

Von diesen Radkonstanten sind die Werthe ε_e, ε_a und F_a übrigens nur dann benöthigt, wenn auch die Druckgrössen W und W_n an der Radwelle bestimmt werden sollen. Die beiden Radkonstanten f und f_e sind auch nach § 13 und 14 durch den Mündungsgrad μ und den Mündungsbreitenwerth $\varkappa$ zu ersetzen, welche Werthe nach

$$\mu = \frac{f_e}{f} \frac{\sin \beta_e}{\sin \alpha_l}$$

und

$$x = \frac{R f_e \sin \beta_e}{\sin \beta_a}$$

bestimmt wurden.

Eine weitere Verminderung der Anzahl der eigentlichen Radkonstanten kann nun dadurch erfolgen, dass auch die Gefällhöhe H nur als eine Abmessung aufgefasst wird, deren voraufgehende Annahme entbehrlich ist. Dies soll in folgender Weise durchgeführt werden.

In § 18 wurde gezeigt, wie eine dem Arbeitswasser zuzumessende Arbeitsquantität E_x durch die zugehörige Arbeitshöhe H_x ersetzt werden kann, wenn H_x die für das Sekundenkilogramm des Arbeitswassers geleistete Arbeitsgrösse darstellt nach

$$H_x = \frac{E_x}{mg}.$$

Wird diese Gleichung geschrieben

$$\frac{H_x}{H} = \frac{E_x}{mg\,H},$$

so kann der Werth $\frac{H_x}{H}$ als **Arbeitsgrad** bezeichnet werden und stellt dar die für ein Sekundenmeterkilogramm der Gesammt-Fallkraftarbeit des Kraftwassers geleistete Arbeitsmenge oder diejenige Arbeitsmenge, welche ein Kilogramm der in einer Sekunde die Turbine durchströmenden Wassermenge bei einem Meter Gefällhöhe der Turbine leisten würde.

Die verschiedenen Arbeitsgrössen lassen sich nun in der angegebenen Weise durch die zugehörigen Arbeitsgrade ersetzen. Da aber insbesondere die Strahlkraftarbeiten durch Geschwindigkeitsgrössen ausgedrückt werden, so empfiehlt es sich, die bei Aeusserung der Strahlkraft auftretenden Arbeitsmengen nicht auf die Gefällhöhe H selbst, sondern auf die zu dieser gehörige **Gefällgeschwindigkeit** C zu beziehen nach

$$C^2 = 2\,g\,H.$$

Dies führt dazu, alle vorkommenden Geschwindigkeitswerthe v_e, v_a, c_h, w_e, w_a, c_e und c_a mit der Gefällgeschwindigkeit in Beziehung zu setzen.

Danach entstehen dann besondere Bestimmungen, welche

A) für die verschiedenen **Geschwindigkeitsgrade** und dann

B) für die verschiedenen **Arbeitsgrade** hier zusammengestellt werden sollen.

A. Die Geschwindigkeitsgrade.

§ 25. Ganz willkürlich, wenn auch nur innerhalb gewisser Grenzen frei wählbar, ist die Radgeschwindigkeit v_e oder v_a der Turbine, und wird durch Wahl derselben die Gangart der Turbine bestimmt.

$$x = \frac{v_a}{C}$$

heisst der **Laufgrad**, welcher für einige besonders gekennzeichnete Gangarten folgendermassen noch näher angegeben werden kann.

$$x_0 = 0$$

entspricht dem Stillstande der Turbine, wenn bei festgeklemmtem Laufrade das Aufschlagwasser ohne Raddrehung die Turbine durchströmt.

x_s ist der Laufgrad des **stossfreien** Ganges, für welchen sowohl

$$H_e = 0$$

als auch

$$H_{l,e} = 0$$

gesetzt werden muss. Der stossfreie Laufgrad ist sehr häufig zugleich der **normale**, das ist der für den regelmässigen Betrieb der Turbinenanlage gültige.

x_b sei als **bester** Laufgrad bezeichnet, jedoch nur in dem Sinne, dass für x_b die hydraulische Arbeitshöhe H_h der Turbine ihr Maximum erreicht. Diese „beste" Gangart ist nicht nothwendig zugleich die normale, für den Betrieb der Turbine empfehlenswerthe. Es bedarf vielmehr noch einer besonderen Untersuchung, ob im gegebenen Ausführungsfalle der Laufgrad x_s oder x_b als der für den normalen Betrieb mit möglichst hoher Nutzleistung gültige normale Laufgrad angenommen werden muss.

x_v ist der Laufgrad für **Geschwindigkeitsgleichheit** in dem Sinne, dass allein bei dieser Gangart

$$v_a = w_a$$

wird.

x_r ist der Laufgrad, bei welchem **Achsialaustritt** stattfindet; d. h. bei dieser Gangart steht die absolute Wasseraustrittsgeschwindigkeit c_a rechtwinklig zu v_a. Wird der von c_a und v_a eingeschlossene Winkel allgemein mit α_a bezeichnet, so kann der Laufgrad des Achsialaustrittes auch mit

$$\alpha_a = 90 \text{ Grad}$$

gekennzeichnet werden.

Die Laufgrade x_v und x_r sollen hier wesentlich um deswillen in Betracht gezogen werden, um zu erkennen, in welchen Fällen die verschiedenen Turbinentheorien thatsächlich zutreffen, welche diese Laufgrade x_v oder x_r in Verbindung mit x_s als normale, für den Betrieb geeignete der Berechnung zu Grunde legen.[1])

x_{max} ist der Laufgrad des **Durchganges** der Turbine, welcher als der höchsterreichbare dann ein-

1) „Allg. Th. d. Turb." § 1, 2 u. 98.

treten würde, wenn die Turbine ohne Aeusserung einer Kraftleistung an der Radwelle, also mit

$$H_h = 0$$

ihre grösstmögliche Geschwindigkeit erlangt hat. Hierbei wird entgegen den thatsächlich möglichen Betriebsverhältnissen angenommen, dass Reibungswiderstände und sonstige Drehungswiderstände an der Radwelle nicht vorhanden seien.

$$w = \frac{w_a}{C}$$

heisst der Wasserlaufgrad, welcher bei Pressstrahlturbinen mit $\sigma_e = 1 = \sigma_a$ die Schluckfähigkeit Q der Turbine im Allgemeinen für jeden Laufgrad x verschieden bestimmt.

w_s ist der Wasserlaufgrad, welcher für den stossfreien Gang beim Laufgrade x_s eintritt.

$$c = \frac{c_l}{C}$$

ist der Strahlgrad der Turbine. Derselbe ist für solche Freistrahlturbinen, welche bei allen möglichen Gangarten x die Füllungsgrade

$$\sigma_e < 1 > \sigma_a$$

beibehalten, unveränderlich und bestimmt in diesem Falle auch die unveränderliche Schluckfähigkeit Q der Turbine.

B. Die Arbeitsgrade.

§ 26. $$\eta_l = \frac{H_l}{H} = 1 - \frac{H_l}{H}$$

ist der Leitgrad der Turbine und bestimmt den verhältnissmässigen Antheil, mit welchem die Leitungswiderstände des Zuleitungsgerinnes die Arbeitsleistung der Turbinenanlage herabziehen.

$$\eta_h = \frac{H_h}{H}$$

ist der hydraulische Wirkungsgrad der Turbinenanlage.

$\eta_{h\,max}$ ergiebt den für den Laufgrad x_b stattfindenden höchsten hydraulischen Wirkungsgrad der Gesammtanlage.

η_{hs} ist der hydraulische Wirkungsgrad, welcher bei stossfreiem Gange für den Laufgrad x_s und Wasserlaufgrad w_s zutrifft.

Sowohl beim Stillstande der Turbine mit Laufgrad x_o als auch beim Durchgange mit Laufgrad x_{max} werden die zugehörigen hydraulischen Wirkungsgrade

$$\eta_h = 0.$$

$$\eta_t = \frac{H_h}{H_t} = \frac{\eta_h}{\eta_l}$$

heisst Radwirkungsgrad und bemisst die hydraulische Arbeitsleistung des Laufrades der Turbine ohne Rücksichtnahme auf die ausserhalb des Laufrades, also in der Gerinneleitung noch auftretenden hydraulischen Widerstände. Dieser Radwirkungsgrad ist mithin für den zweckentsprechenden Bau der eigentlichen Turbine zunächst maassgebend.

Der Wirkungsgrad $\eta_{t\,max}$ für die höchste Leistungsfähigkeit des Turbinenrades wird bei Freistrahlturbinen, welche bei allen Gangarten Freistrahl beibehalten, auch mit $\eta_{h\,max}$ für den Laufgrad x_b zusammentreffen. Dieses Zusammentreffen von $\eta_{t\,max}$ und $\eta_{h\,max}$ wird aber bei Pressstrahlturbinen nicht immer zu erwarten sein.

$$h = \frac{h_t}{H}$$

bezeichnet den Fallgrad der Turbine und bildet eine eigentliche Radkonstante, welche wiederum durch Beseitigung der Gefällhöhe H gewonnen wird. Bei Pressstrahlturbinen kann das Wasser auch aufwärts durch das Laufrad strömen, und muss für solche Fälle der Fallgrad als negativ gekennzeichnet werden. Für zweckmässig gebaute Freistrahlturbinen ist dagegen der Fallgrad h stets positiv zu nehmen.

Für solche Radialturbinen, welche vom Wasser ohne Aenderung seiner Höhenlage durchflossen werden, ist der Fallgrad

$$h = 0.$$

$$p = \frac{h_i - h_a}{H}$$

ist der Pressgrad, welcher für dauernd mit Freistrahl laufende Turbinen stets Null zu setzen ist.

$$d = h + p$$

ist der Druckgrad, welcher für Freistrahlturbinen mit dem Fallgrade zusammenfällt.

IV. Die Berechnung der Freistrahlturbinen.

§ 27. Diese Berechnungen sollen hier insoweit vorgeführt werden, als sie aus der Grundlage hervorgehen, welche die in § 22 und 23 behandelte Berechnung des allgemeinen Strahlrades bietet.

Gemäss der für unsere Untersuchungen bereits festgesetzten Beschränkung ist hier allein davon auszugehen, dass die Freistrahlturbine ihre Eigenthümlichkeit der Freistrahlwirkung ($\sigma < 1$) auch bei allen überhaupt möglichen Gangarten beibehalte. Danach ist nur die Berechnung der Turbinen mit Freistrahl bei allen Laufgraden durchzuführen.

Bei den bezüglichen Untersuchungen wird sich herausstellen, welcherlei Bedingungen erfüllt sein müssen, um der Forderung eines durchweg bleibenden Freistrahles zu entsprechen. Diese Bedingungen lassen sich durch die bereits früher aufgestellten Begriffe des Mündungsgrades μ und Mündungsbreitenwerthes $\varkappa$ genau feststellen. Bei gewissen Werthannahmen von μ und $\varkappa$ kann sich nämlich ergeben, dass nicht bei allen Laufgraden der Turbine die Forderung des Freistrahles mit $\sigma < 1$ zu erfüllen ist. Dies würde dann eintreten, wenn nach den für Freistrahlberechnung gültigen Formeln Werthe des Füllungsgrades σ grösser als Eins entstehen. Da diese Werthe unmöglich sind, so würde in solchen Fällen der Uebergang des Freistrahles in Pressstrahl gegeben sein.

Auf diese weitergehenden Untersuchungen soll hier nicht eingegangen werden. Vielmehr soll nur

A) die Berechnung der allgemeinen Freistrahlturbine für die stets zu erfüllende Bedingung

$$\sigma < 1,$$

aber dabei für den allgemeinen Fall im Uebrigen beliebig gewählter Radkonstanten behandelt werden. Um die Anwendbarkeit dieser Formeln nachzuweisen, sollen dann unter

B) und *C*) zwei Beispielberechnungen nach Zahlenwerthen vorgeführt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur Berechnung kreisförmiger Biegungsfedern.

Von

B. Hille,

Assistent a. d. K. Technischen Hochschule in Dresden.

(Hierzu Tafel XIV.)

Da im Maschinenbau stark gekrümmte Biegungsfedern öfters verwendet werden, ist es erwünscht, Formeln zu haben, mit Hülfe deren die Durchbiegungen der Federn aus den wirkenden Kräften und umgekehrt die Kräfte aus den Durchbiegungen mit hinreichender Genauigkeit sich finden lassen. Da ferner fast alle als gerade betrachteten und so berechneten Biegungsfedern eine gewisse Krümmung erhalten, so ist es auch von Bedeutung, den Betrag des Fehlers der Rechnung für die Durchbiegung zu kennen, der durch die Vernachlässigung der Krümmung entsteht.

Die folgenden Entwickelungen bieten die Mittel zur Lösung der hier vorliegenden Aufgaben. Es sind darin die Beziehungen aufgestellt, welche zwischen den Durchbiegungen gekrümmter Federn und denen gerader Federn gleicher Länge bestehen. Die Untersuchung ergiebt, dass man die Durchbiegung der geraden Feder nur mit einem, allein von der Form der gekrümmten Feder abhängigen Koeffizienten zu multipliziren hat, um die Durchbiegung der letzteren zu erhalten. Wie zu erwarten ist, sind die Formeln für diesen Koeffizienten nicht so einfach, wie es für den schnellen praktischen Gebrauch gewünscht wird. Die Werthe der Koeffizienten wurden deshalb berechnet und in Tabellen im Folgenden zusammengestellt. Sie können unmittelbar aus den letzteren entnommen und Zwischenwerthe durch Interpolation leicht eingeschaltet werden, wobei auch die graphische Darstellung auf der Tafel mit Vortheil zu verwenden sein dürfte. Für die Koeffizienten sind endlich noch Näherungsformeln gegeben, deren Gebrauch sich sowohl durch ihre Einfachheit, wie durch die Genauigkeit, die sie bieten, empfiehlt. Die Resultate der Näherungsformeln werden mit denen der genauen Formeln in Tabellen ebenfalls zusammengestellt, welche die grosse Uebereinstimmung beider Werthe erkennen lassen; die Fehler sind ausserdem in Prozenten der Näherungswerthe hinzugefügt.

Unter Benutzung dieser Hülfsmittel gestaltet sich die Berechnung der Durchbiegung kreisförmiger Biegungsfedern zu einer recht einfachen und übersichtlichen.

Aufstellung der Grundgleichungen.

Die kreisförmige Feder AB, Fig. 2, Taf. XIV, sei in A fest eingespannt. B wird zum Koordinatenanfang gewählt. Die x-Achse habe die Richtung des Balken-

elementes an der Einspannstelle, die y-Achse senkrecht dazu, wobei die in Fig. 2 eingetragenen Koordinaten x und y des Punktes D der Feder als positiv angesehen werden. Der zu einem beliebigen Punkte D gehörige Bogen BD werde mit s bezeichnet.

Wirkt im Punkte B eine Kraft R in beliebiger Richtung und benennt man das Moment dieser Kraft in bezug auf einen beliebigen Punkt der Feder mit M, wobei also M entsprechend den Hebelarmen verschiedene Werthe annimmt, so kann man die Vertikal- resp. Horizontalverschiebung Δ_v und Δ_h des Endpunktes B ausdrücken durch die Formeln

$$\Delta_v = \int_0^l \frac{M}{EJ}\, x\, ds \qquad \Delta_h = \int_0^l \frac{M}{EJ}\, y\, ds \quad . \quad (1)$$

Hierin ist mit E der Elastizitätsmodul des Federmaterials, mit J das Trägheitsmoment des Querschnittes in bezug auf die neutrale Schicht und mit l die Länge der Feder bezeichnet. Auch J wird im Allgemeinen variabel sein. Die Formeln (1) gelten nicht nur für kreisförmige, sondern auch für beliebig gestaltete Federn.

Die Gesammtverschiebung Δ des Federendpunktes bestimmt sich dann aus Δ_h und Δ_v graphisch oder durch Rechnung nach der Gleichung

$$\Delta = \sqrt{\Delta_v^2 + \Delta_h^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1^a)$$

Benennt man den variablen Hebelarm der in B angreifenden Kraft R in bezug auf den zu s gehörigen Kurvenpunkt mit a_s, so ist

$$M = R \,.\, a_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Zerlegt man aber R in seine beiden Komponenten V und H in Richtung der y- und x-Achse, so lässt sich das Moment auch ausdrücken durch

$$M = V.x + H.y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Hierbei sind auch die Komponenten V und H mit ihren Vorzeichen einzuführen. Ist γ der Neigungswinkel von R gegen die positive x-Achse, so wird

$$V = R \sin\gamma \quad H = R \cos\gamma \,. \quad . \quad . \quad . \quad (3^a)$$

und γ bestimmt das Vorzeichen der Komponenten. Der Neigungswinkel ist dabei so zu wählen, dass γ spitz ist, wenn R zwischen der $+x$- und $+y$-Achse liegt.

Die oben aufgestellten Integrale zerfallen in je zwei, nämlich:

$$\left.\begin{aligned} \Delta_v &= \int \frac{Vx}{EJ}\, x\, ds + \int \frac{Hy}{EJ}\, x\, ds \\ \Delta_h &= \int \frac{Vx}{EJ}\, y\, ds + \int \frac{Hy}{EJ}\, y\, ds \end{aligned}\right| \quad . \quad . \quad (4)$$

Die Kraft V sei nun kurz mit Vertikalkraft, H mit Horizontalkraft bezeichnet, ebenso Δ_v und Δ_h mit Vertikal- und Horizontal-Durchbiegung.

Aus den Gleichungen (4) erkennt man, dass man, um die Durchbiegungen durch eine beliebig gerichtete Kraft zu erhalten, nur diejenigen ihrer Komponenten zu addiren braucht. Die weitere Untersuchung kann sich also darauf beschränken, die Durchbiegungen einerseits durch Vertikalkräfte, andererseits durch Horizontalkräfte zu bestimmen.

Für die Durchbiegungen durch vertikale Kräfte ergiebt sich aus (4)

$$\Delta_v = \int \frac{Vx}{EJ}\, x\, ds \qquad \Delta_h = \int \frac{Vx}{EJ}\, y\, ds \quad . \quad . \quad (5)$$

Da nun $ds = \frac{dx}{\cos\alpha}$, so lassen sich die Formeln unter Aushebung der Konstanten auch schreiben

$$\Delta_v = \frac{V}{E} \int \frac{1}{J} \cdot \frac{x^2}{\cos\alpha}\, dx \quad \Delta_h = \frac{V}{E} \int \frac{1}{J}\, \frac{xy}{\cos\alpha}\, dx \quad (6)$$

Für die Durchbiegungen durch horizontale Kräfte erhält man in gleicher Weise

$$\Delta_v = \int \frac{Hy}{EJ}\, x\, dx \qquad \Delta_h = \int \frac{Hy}{EJ}\, y\, dx \quad . \quad . \quad (7)$$

oder durch obengenannte Substitution:

$$\Delta_v = \frac{H}{E} \int \frac{1}{J}\, \frac{xy}{\cos\alpha}\, dx \quad \Delta_h = \frac{H}{E} \int \frac{1}{J}\, \frac{y^2}{\cos\alpha}\, dx \quad (8)$$

Man erkennt, dass das eine Integral doppelt auftritt und es sich nur um die Ermittelung der drei Integrale

$$\int \frac{1}{J}\, \frac{x^2}{\cos\alpha}\, dx \quad \int \frac{1}{J}\, \frac{xy}{\cos\alpha}\, dx \quad \int \frac{1}{J}\, \frac{y^2}{\cos\alpha}\, dx \quad . \quad (9)$$

handelt.

I. Feder von konstantem Querschnitt. Rechteckfeder. Entwickelung der genauen Formeln.

A) Durchbiegungen durch eine am Endpunkte der Feder angreifende Kraft.

Ist der Querschnitt konstant, so tritt J vor das Integral und die Formeln unter (6) und (8) gehen über in

$$\left.\begin{aligned} \Delta_v &= \frac{V}{EJ} \int \frac{x^2}{\cos\alpha}\, dx \quad & \Delta_h &= \frac{V}{EJ} \int \frac{xy}{\cos\alpha}\, dx \\ \Delta_v &= \frac{H}{EJ} \int \frac{xy}{\cos\alpha}\, dx \quad & \Delta_h &= \frac{H}{EJ} \int \frac{y^2}{\cos\alpha}\, dx \end{aligned}\right| \quad (10)$$

Für J ist der dem Querschnitt entsprechende Werth einzusetzen. Besitzt der Querschnitt Rechteckform von der Breite b und der Höhe h, so ist

$$J = \frac{b h^3}{12} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

Es handelt sich also um die Ermittelung der Integrale

$$\int \frac{x^2}{\cos\alpha}\, dx \quad \int \frac{xy}{\cos\alpha}\, dx \quad \int \frac{y^2}{\cos\alpha}\, dx \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

1) *Gerade Rechteckfeder.*

Ist die Feder gerade, so wird $\cos\alpha = 1$ und $y = 0$. Die bezüglichen Werthe der Integrale ergeben sich zu

$$\frac{l^3}{3} \qquad 0 \qquad 0 \quad \ldots\ldots \quad (13)$$

Setzt man diese Werthe in die Formeln (10) ein, so wird

$$\Delta_v = \frac{1}{3}\,\frac{V l^3}{E J} \quad \ldots\ldots \quad (14)$$

Alle übrigen Formeln geben Null. Für rechteckigen Querschnitt geht die Formel über in die gebräuchliche Form

$$\Delta_v = 4\,\frac{V l^3}{E b h^3} \quad \ldots\ldots \quad (15)$$

2) *Kreisförmige Rechteckfeder.*

Ist der Krümmungsradius der Feder gleich ϱ, der zum gesammten Federbogen $AB = l$ gehörige Zentriwinkel $AOB = \beta$ und der zum variabeln Bogen $AD = l - s$ gehörige Zentriwinkel $AOD = \varphi$, so lassen sich die Koordinaten x und y ausdrücken durch

$$x = \varrho\,(\sin\beta - \sin\varphi) \quad \ldots\ldots \quad (16)$$

$$y = \varrho\,(\cos\varphi - \cos\beta) \quad \ldots\ldots \quad (17)$$

Durch Differentiation der ersten Gleichung folgt

$$dx = -\,\varrho\cos\varphi\,d\varphi \quad \ldots\ldots \quad (18)$$

Endlich ist

$$\alpha = \varphi \quad \ldots\ldots \quad (19)$$

Durch Einführung der vorstehenden Werthe an Stelle von x, y und α in die Integrale unter (12) erhält man

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{x^2}{\cos\alpha}\,dx = \varrho^3\left[-\sin^2\beta\int_\beta^0 d\varphi + 2\sin\beta\int_\beta^0 \sin\varphi\,d\varphi - \int_\beta^0 \sin^2\varphi\,d\varphi\right] \quad \ldots\ldots \quad (20)$$

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{xy}{\cos\alpha}\,dx = \varrho^3\left[-\sin\beta\int_\beta^0 \cos\varphi\,d\varphi + \sin\beta\cos\beta\int_\beta^0 d\varphi + \int_\beta^0 \sin\varphi\cos\varphi\,d\varphi - \cos\beta\int_\beta^0 \sin\varphi\,d\varphi\right] \quad \ldots \quad (21)$$

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{y^2}{\cos\alpha}\,dx = \varrho^3\left[-\int_\beta^0 \cos^2\varphi\,d\varphi + 2\cos\beta\int_\beta^0 \cos\varphi\,d\varphi - \cos^2\beta\int_\beta^0 d\varphi\right] \quad \ldots\ldots \quad (22)$$

Nach Ausführung der Integration und einigen Zusammenfassungen ergeben sich die Resultate:

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{x^2}{\cos\alpha}\,dx = l^3\left(\frac{1}{\beta}\right)^3\left[\beta\sin^2\beta - 2\sin\beta + \frac{3}{2}\sin\beta\cos\beta + \frac{\beta}{2}\right] = l^3 . \mathfrak{A} \quad \ldots\ldots \quad (23)$$

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{xy}{\cos\alpha}\,dx = l^3\left(\frac{1}{\beta}\right)^3\left[\frac{1}{2}\sin^2\beta + \cos\beta - \cos^2\beta - \beta\sin\beta\cos\beta\right] = l^3 . \mathfrak{B} \quad \ldots\ldots \quad (24)$$

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{y^2}{\cos\alpha}\,dx = l^3\left(\frac{1}{\beta}\right)^3\left[\beta\cos^2\beta - \frac{3}{2}\sin\beta\cos\beta + \frac{\beta}{2}\right] = l^3 . \mathfrak{C} \quad \ldots\ldots \quad (25)$$

In den letzten drei Formeln ist ϱ ersetzt durch seinen Werth $\frac{l}{\beta}$. Die Durchbiegungsformeln gehen nunmehr über in

$$\left.\begin{aligned} \Delta_v &= \frac{V l^3}{E J}\cdot\mathfrak{A}. & \Delta_h &= \frac{V l^3}{E J}\cdot\mathfrak{B} \\ \Delta_v &= \frac{H l^3}{E J}\cdot\mathfrak{B}. & \Delta_h &= \frac{H l^3}{E J}\cdot\mathfrak{C} \end{aligned}\right| \quad \ldots \quad (26)$$

Für J ist der dem Querschnitt entsprechende Werth einzusetzen. Für rechteckigen Querschnitt gelten demnach die Formeln

$$\left.\begin{aligned} \Delta_v &= 12\,\frac{V l^3}{E b h^3}\,\mathfrak{A}. & \Delta_h &= 12\,\frac{V l^3}{E b h^3}\,\mathfrak{B} \\ \Delta_v &= 12\,\frac{H l^3}{E b h^3}\,\mathfrak{B}. & \Delta_h &= 12\,\frac{H l^3}{E b h^3}\,\mathfrak{C} \end{aligned}\right| \quad \ldots \quad (27)$$

Die nur von β abhängigen Werthe von $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ wurden berechnet und sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die Rechnung wurde für Werthe von β von 10 zu 10 Grad bis mit 360° ausgeführt.

β	$\mathfrak{A}$	$\mathfrak{B}$	$\mathfrak{C}$
0°	+ 0,33333	0	0
10	+ 0,32881	+ 0,03599	+ 0,00401
20	+ 0,31544	+ 0,06987	+ 0,01587
30	+ 0,29411	+ 0,09962	+ 0,03469
40	+ 0,26612	+ 0,12357	+ 0,05919
50	+ 0,23316	+ 0,14042	+ 0,08771
60	+ 0,19720	+ 0,14938	+ 0,11832
70	+ 0,16034	+ 0,15019	+ 0,14699
80	+ 0,12461	+ 0,14314	+ 0,17770
90	+ 0,09190	+ 0,12901	+ 0,20264

β	𝔄	𝔅	ℭ
100°	+ 0,06381	+ 0,10902	+ 0,22229
110	+ 0,04165	+ 0,08482	+ 0,23566
120	+ 0,02573	+ 0,05790	+ 0,24168
130	+ 0,01671	+ 0,03036	+ 0,24062
140	+ 0,01420	+ 0,00059	+ 0,23266
150	+ 0,01750	— 0,01992	+ 0,21832
160	+ 0,02557	— 0,03980	+ 0,19949
170	+ 0,03708	— 0,05483	+ 0,17781
180	+ 0,05066	— 0,06450	+ 0,15198
190	+ 0,06477	— 0,06874	+ 0,12663
200	+ 0,07805	— 0,06786	+ 0,10217
210	+ 0,08933	— 0,06252	+ 0,07986
220	+ 0,09769	— 0,05365	+ 0,06067
230	+ 0,10255	— 0,04235	+ 0,04525
240	+ 0,10365	— 0,02978	+ 0,03391
250	+ 0,10107	— 0,01710	+ 0,02660
260	+ 0,09520	— 0,00530	+ 0,02300
270	+ 0,08666	+ 0,00478	+ 0,02252
280	+ 0,07623	+ 0,01255	+ 0,02440
290	+ 0,06473	+ 0,01768	+ 0,02779
300	+ 0,05314	+ 0,02015	+ 0,03188
310	+ 0,04214	+ 0,02012	+ 0,03586
320	+ 0,03241	+ 0,01790	+ 0,03908
330	+ 0,02444	+ 0,01431	+ 0,04108
340	+ 0,01849	+ 0,00968	+ 0,04158
350	+ 0,01461	+ 0,00471	+ 0,04051
360	+ 0,01267	0	+ 0,03800

In Fig. 3 wurden diese Werthe als Ordinaten mit den zugehörigen Zentriwinkeln β als Abszissen aufgetragen. Aus dem Verlaufe der Diagrammlinien erkennt man, dass die Werthe von 𝔄, 𝔅 und ℭ bei ungefähr $72^0 = \beta$ nahezu gleich werden. Die Kurven schneiden sich jedoch nicht in einem Punkte. Sie haben sämmtlich den Charakter von Sinuslinien mit allmälig abnehmender Amplitude.

Die Kurve der Werthe 𝔄 beginnt mit ihrem absolut grössten Werthe bei $\beta = 0^0$, senkt sich und erreicht bei 140° ihr absolutes Minimum. Ein weiteres Maximum ergiebt sich bei ca. 240°, ein zweites Minimum bei ungefähr 370° u. s. w. Die Werthe von 𝔄 bleiben natürlich stets positiv.

Die Kurve der Werthe von 𝔅 beginnt mit der Ordinate 0 bei $\beta = 0^0$, erreicht bei ca. 68° ihr absolutes Maximum, geht bei 141° durch die Abszissen-Achse hindurch, die Ordinaten werden negativ und das absolute Minimum tritt bei ca. 190° ein. Ein zweiter Nullwerth folgt zwischen 260° und 270°, ein Maximum zwischen 300° und 310°. Bei 360° geht die Kurve wieder durch die Abszissenachse hindurch. Die Werthe von 𝔅 wechseln das Vorzeichen, also wird eine Vertikalkraft Durchbiegungen in horizontaler Richtung nach positiver oder auch negativer Seite hervorrufen, wie auch eine Horizontalkraft vertikale Durchbiegungen nach beiden Richtungen zur Folge hat. Bei $\beta = 0^0$ und $\beta = 360^0$ werden selbstverständlich keine Durchbiegungen dieser Art eintreten.

Die Kurve der Werthe ℭ beginnt mit Null und erreicht ihr absolutes Maximum bei ca. 120°, das absolute Minimum folgt darauf zwischen 260° und 270° und ein weiteres Maximum bei ca. 340°. Die Werthe von ℭ sind stets positiv.

Das absolute Maximum von 𝔄 ist grösser als dasjenige von ℭ, und dieses übertrifft den grössten Werth von 𝔅.

Aus den Formeln (27) erkennt man, dass für Federn von gleicher Länge und gleichem Querschnitte die durch dieselbe Kraft hervorgerufenen Durchbiegungen direkt proportional den Werthen 𝔄, 𝔅 und ℭ sind. Diese Werthe können daher zur vergleichenden Darstellung der Durchbiegungen benutzt werden. Das ist in Fig. 4 geschehen, in welcher die Durchbiegungen in Grösse und Richtung untereinander vergleichbar aufgezeichnet sind, welche dieselbe Vertikalkraft V an Federn hervorrufen würde, die nur in ihrer Krümmung verschieden sind. Die Federn sind für Zentriwinkel von 30 zu 30 Grad gezeichnet. Als Durchbiegungen in vertikaler Richtung wurden die 𝔄 direkt im Maassstabe $100^{mm} = 1$ aufgetragen, als Durchbiegung in horizontaler Richtung durch dieselbe Kraft die Werte von ℭ. Die resultirende Durchbiegung Δ bekommt man nach Richtung und Grösse durch Zusammensetzung der horizontalen und vertikalen Komponente. Man ersieht aus der Zeichnung, dass auch die resultirende Durchbiegung Δ bei $\beta = 0^0$, also bei gerader Feder ihren grössten Werth besitzt. In der Figur ist sie bei 150° am kleinsten, bei 240° erreicht sie wieder einen relativ grössten Werth. Je nach der Richtung von Δ ergiebt sich durch eine vertikale Kraft ein Aufbiegen oder ein Zusammenbiegen der Feder. Bei $150^0 = \beta$ tritt schon das Aufbiegen ein.

B) Durchbiegungen durch ein auf die Feder wirkendes Kräftepaar.

Es ist zurückzugehen auf die Formeln (1)

$$\Delta_v = \int_0^l \frac{M}{EJ} x\, ds, \qquad \Delta_h = \int_0^l \frac{M}{EJ} y\, ds.$$

Wirkt ein Kräftepaar auf die Feder, so ist $M = Const.$ und tritt vor das Integral, so dass

$$\Delta_v = \frac{M}{EJ}\int_0^l x\, ds, \qquad \Delta_h = \frac{M}{EJ}\int_0^l y\, ds \quad . \quad (28)$$

Berücksichtigt man noch die Beziehung $dx = ds \cdot \cos\alpha$, so erhält man

$$\Delta_v = \frac{M}{EJ}\int_{s=0}^{s=l}\frac{x}{\cos\alpha}\,dx; \quad \Delta_h = \frac{M}{EJ}\int_{s=0}^{s=l}\frac{y}{\cos\alpha}\,dx. \quad (29)$$

Für Rechteckfedern würde dann für J sein Werth

$$J = \frac{b h^3}{12}$$

in die Formeln eingehen.

1) *Gerade Rechteckfeder.*

Bei der geraden Feder ist $\alpha = 0$, $\cos\alpha = 1$ und $y = 0$. Man erhält daher unter Einsetzung dieser Werthe aus (29) das Resultat

$$\Delta_v = \frac{M}{EJ}\cdot\frac{l^2}{2} = 6\,\frac{M l^2}{E b h^3}\cdot \quad \Delta_h = 0 \quad . \quad . \quad (30)$$

Die letztere Formel für Δ_v gilt bei rechteckigem Querschnitte von der Breite b und der Höhe h.

2) *Kreisförmige Rechteckfeder.*

Es handelt sich um die Ermittelung der in den Formeln (29) auftretenden Integrale

$$\int_{s=0}^{s=l}\frac{x}{\cos\alpha}\,dx; \quad \int_{s=0}^{s=l}\frac{y}{\cos\alpha}\,dx \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

Führt man die in den Formeln (16) bis (19) gegebenen Beziehungen ein, so wird

$$\int_{s=0}^{s=l}\frac{x}{\cos\alpha}\,dx = \varrho^2\left[\int_{\beta}^{0}\sin\varphi\,d\varphi - \sin\beta\int_{\beta}^{0}d\varphi\right]. \quad (32)$$

$$\int_{s=0}^{s=l}\frac{y}{\cos\alpha}\,dx = \varrho^2\left[\cos\beta\int_{\beta}^{0}d\varphi - \int_{\beta}^{0}\cos\varphi\,d\varphi\right]. \quad (33)$$

und nach Bestimmung der Integrale erhält man das Resultat

$$\int_{s=0}^{s=l}\frac{x}{\cos\alpha}\,dx = l^2\cdot\left(\frac{1}{\beta}\right)^2\left[\beta\sin\beta - 1 + \cos\beta\right] = l^2\cdot\mathfrak{D} \quad (34)$$

$$\int_{s=0}^{s=l}\frac{y}{\cos\alpha}\,dx = l^2\cdot\left(\frac{1}{\beta}\right)^2\left[\sin\beta - \beta\cos\beta\right] = l^2\cdot\mathfrak{E}\,. \quad (35)$$

so dass die Durchbiegungen sich ausdrücken lassen durch die Formeln

$$\Delta_v = \frac{M}{EJ}\,l^2\cdot\mathfrak{D}; \quad \Delta_h = \frac{M}{EJ}\,l^2\cdot\mathfrak{E} \quad . \quad . \quad (36)$$

oder für rechteckige Querschnitte

$$\Delta_v = 12\,\frac{M}{E b h^3}\,l^2\cdot\mathfrak{D}; \quad \Delta_h = 12\,\frac{M}{E b h^3}\cdot l^2\cdot\mathfrak{E} \quad (37)$$

Die nach den Formeln (34) und (35) berechneten Werthe von $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{E}$ giebt die folgende Tabelle:

β	$\mathfrak{D}$	$\mathfrak{E}$
0°	+ 0,5	0
10	+ 0,49620	+ 0,05800
20	+ 0,48487	+ 0,11494
30	+ 0,46625	+ 0,16979
40	+ 0,44068	+ 0,22156
50	+ 0,40876	+ 0,26933
60	+ 0,37105	+ 0,31226
70	+ 0,32833	+ 0,34961
80	+ 0,28145	+ 0,38078
90	+ 0,23133	+ 0,40528
100	+ 0,17897	+ 0,42279
110	+ 0,12536	+ 0,43309
120	+ 0,07153	+ 0,43616
130	+ 0,01851	+ 0,43210
140	— 0,03273	+ 0,42117
150	— 0,08127	+ 0,40375
160	— 0,12626	+ 0,38036
170	— 0,16693	+ 0,35164
180	— 0,20264	+ 0,31831
190	— 0,23286	+ 0,28118
200	— 0,25772	+ 0,24113
210	— 0,27533	+ 0,19906
220	— 0,28719	+ 0,15591
230	— 0,29278	+ 0,11259
240	— 0,29224	+ 0,07001
250	— 0,28585	+ 0,02903
260	— 0,27402	— 0,00956
270	— 0,25724	— 0,04503
280	— 0,23613	— 0,07678
290	— 0,21129	— 0,10423
300	— 0,18364	— 0,12708
310	— 0,15379	— 0,14497
320	— 0,12259	— 0,15777
330	— 0,09085	— 0,16544
340	— 0,05935	— 0,16807
350	— 0,02883	— 0,16587
360	0	— 0,15915

Auch diese Werthe sind in Fig. 3 als Ordinaten zu den Zentriwinkeln als Abszissen aufgetragen. Es ergeben sich die mit $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{E}$ bezeichneten Kurven.

Die Kurve der Werthe von $\mathfrak{D}$ beginnt bei $\beta = 0$ mit ihrem absoluten Maximum, geht bei ca. 133° durch die Abszissenachse hindurch und erreicht ihr Minimum zwischen 230° und 240°. Bei 360° schneidet sie wieder die Abszissenachse. Ein Kräftepaar mit positivem Moment hat also eine positive vertikale Durchbiegung bis ca. 133° zur Folge, alsdann eine negative, bis bei 360° die Durchbiegung in vertikaler Richtung Null wird.

Die Kurve der Werthe von $\mathfrak{E}$ beginnt bei $\beta = 0$ mit Null und hat ihr absolutes Maximum bei ca. $120° = \beta$.

Bei 257° ungefähr schneidet sie die Achse und bleibt negativ bis zum Ende des Diagramms. Ein positives Drehmoment bewirkt also eine positive horizontale Durchbiegung bis zu einem Zentriwinkel von 257°; von da ab wird die Durchbiegung negativ.

Die aus den vertikalen und horizontalen Durchbiegungen resultirenden Federungen Δ des Endpunktes B lassen sich durch Zusammensetzen der Komponenten bestimmen nach Formel (1^a).

C) Durchbiegungen infolge der durch eine am Endpunkte der Feder angreifende Kraft hervorgerufenen Zug- und Druckkräfte.

Diese Durchbiegungen sind jedenfalls zu vernachlässigen. Die Untersuchung soll nur durchgeführt werden, um den Betrag dieser durch Dehnen beziehentlich Zusammendrücken hervorgerufenen Durchbiegungen vergleichbar für verschiedene Zentriwinkel zu veranschaulichen.

Greift eine beliebige Kraft R am Endpunkte B an, so zerlegt man dieselbe in ihre Komponenten V und H. Die Vertikalkraft V sowohl, wie die Horizontalkraft H bringt dann eine vertikale und eine horizontale Durchbiegung des Federendpunktes hervor.

Nach Fig. 6 berechnet sich der durch die Vertikalkraft hervorgerufene Zug im Punkte D zu

$$V \sin \varphi.$$

Das bei D befindliche Element ds vom Querschnitt q wird durch diese Kraft verlängert um ein Stück

$$\Delta ds = \frac{ds}{Eq} V \sin \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38)$$

Die Vertikal- resp. Horizontalkomponente dieser Verlängerung sind

$$(\Delta ds)_v = \frac{ds}{Eq} V \sin^2 \varphi; \; (\Delta ds)_h = -\frac{ds}{Eq} V \sin \varphi \cos \varphi \quad (39)$$

und die Gesammtdurchbiegung folgt als

$$\Delta_v = \int_0^l \frac{V}{Eq} \sin^2 \varphi \, ds; \quad \Delta_h = \int_0^l - \frac{V}{Eq} \sin \varphi \cos \varphi \, ds \quad (40)$$

Da nun

$$ds = \frac{dx}{\cos \varphi}; \; dx = -\varrho \cos \varphi \, d\varphi; \; ds = -\varrho \, d\varphi \quad (41)$$

ist, so folgt durch Substitution dieser Werthe und Aushebung der Konstanten

$$\Delta_v = \frac{V}{Eq} \varrho \int_\beta^0 - \sin^2 \varphi \, d\varphi; \; \Delta_h = \frac{V}{Eq} \varrho \int_\beta^0 \sin \varphi \cos \varphi \, d\varphi \quad (42)$$

Die durch die Horizontalkraft H hervorgerufene Zugkraft bestimmt sich zu

$$-H \cos \varphi$$

und die durch dieselbe hervorgerufene Verlängerung beträgt

$$\Delta ds = -\frac{ds}{Eq} H \cos \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (43)$$

Hierzu ergiebt sich die Vertikal- resp. Horizontalkomponente als

$$(\Delta ds)_v = -\frac{ds}{Eq} H \sin \varphi \cos \varphi; \; (\Delta ds)_h = \frac{ds}{Eq} H \cos^2 \varphi \quad (44)$$

und die Durchbiegung des Endpunktes B wird bestimmt durch

$$\Delta_v = \int_0^l - \frac{H}{Eq} \sin \varphi \cos \varphi \, ds; \; \Delta_h = \int_0^l \frac{H}{Eq} \cos^2 \varphi \, ds \quad (45)$$

Mit Berücksichtigung der unter (41) gegebenen Beziehungen folgt hieraus

$$\Delta_v = \frac{H}{Eq} \varrho \int_\beta^0 \sin \varphi \cos \varphi \, d\varphi; \; \Delta_h = \frac{H}{Eq} \varrho \int_\beta^0 - \cos^2 \varphi \, d\varphi \quad (46)$$

Es liegt also die Bestimmung dreier Integrale vor. Die Berechnung derselben ergiebt

$$\varrho \int_0^l - \sin^2 \varphi \, d\varphi = l \, \frac{1}{2} \left[1 - \frac{\sin \beta \cos \beta}{\beta} \right] = l . \mathfrak{F} \quad . \quad (47)$$

$$\varrho \int_0^l \sin \varphi \cos \varphi \, d\varphi = l . \left(-\frac{1}{2} \frac{\sin^2 \beta}{\beta} \right) = l . \mathfrak{G} \quad . \quad (48)$$

$$\varrho \int_0^l - \cos^2 \varphi \, d\varphi = l \cdot \frac{1}{2} \left[1 + \frac{\sin \beta \cos \beta}{\beta} \right] = l . \mathfrak{H} \quad (49)$$

wobei die Beziehung besteht $\mathfrak{F} + \mathfrak{H} = 1$.

Die Durchbiegungen lassen sich unter Substitution der Integralwerthe in die Formeln (42) und (46) in der Form schreiben:

$$\Delta_v = \frac{V}{Eq} . l . \mathfrak{F}; \quad \Delta_h = \frac{V}{Eq} . l . \mathfrak{G} \quad . \quad . \quad (50)$$

$$\Delta_v = \frac{H}{Eq} . l . \mathfrak{G}; \quad \Delta_h = \frac{H}{Eq} . l . \mathfrak{H} \quad . \quad . \quad (51)$$

Für die Koeffizienten $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{G}$ und $\mathfrak{H}$ ergiebt die Rechnung die folgenden Werthe. (S. umstehende Tabelle.)

In Fig. 3 sind auch diese Werthe als Ordinaten aufgetragen. Die entsprechenden Kurven sind mit $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{G}$ und $\mathfrak{H}$ bezeichnet. Es fällt direkt der eigenthümliche Verlauf der Kurven $\mathfrak{F}$ und $\mathfrak{H}$ auf. Die Ordinaten dieser Linien nähern sich mit wachsendem β mehr und mehr dem Werthe 0,5. Diesen Werth haben die Ordinaten ausserdem stets, wenn β ein Vielfaches von 90° ist.

β	𝔉	𝔊	ℌ
0°	0	0	+ 1
10	+ 0,01009	— 0,08638	+ 0,98991
20	+ 0,03964	— 0,16756	+ 0,96036
30	+ 0,08650	— 0,23873	+ 0,91350
40	+ 0,14734	— 0,29592	+ 0,85266
50	+ 0,21787	— 0,33623	+ 0,78213
60	+ 0,29325	— 0,35810	+ 0,70675
70	+ 0,36847	— 0,36138	+ 0,63153
80	+ 0,43876	— 0,34730	+ 0,56124
90	+ 0,5	— 0,31831	+ 0,5
100	+ 0,54899	— 0,27784	+ 0,45101
110	+ 0,58370	— 0,22997	+ 0,41630
120	+ 0,60337	— 0,17905	+ 0,39663
130	+ 0,60851	— 0,12932	+ 0,39149
140	+ 0,60076	— 0,08455	+ 0,39924
150	+ 0,58270	— 0,04775	+ 0,41730
160	+ 0,55755	— 0,02094	+ 0,44245
170	+ 0,52882	— 0,00508	+ 0,47118
180	+ 0,5	0	+ 0,5
190	+ 0,47422	— 0,00455	+ 0,52578
200	+ 0,45396	— 0,01676	+ 0,54604
210	+ 0,44093	— 0,03410	+ 0,55907
220	+ 0,43588	— 0,05380	+ 0,56412
230	+ 0,43867	— 0,07309	+ 0,56133
240	+ 0,44831	— 0,08952	+ 0,55169
250	+ 0,46317	— 0,10119	+ 0,53683
260	+ 0,48116	— 0,10686	+ 0,51884
270	+ 0,5	— 0,10610	+ 0,5
280	+ 0,51750	— 0,09923	+ 0,48250
290	+ 0,53174	— 0,08721	+ 0,46826
300	+ 0,54135	— 0,07162	+ 0,45865
310	+ 0,54550	— 0,05423	+ 0,45450
320	+ 0,54408	— 0,03699	+ 0,45592
330	+ 0,53759	— 0,02170	+ 0,46241
340	+ 0,52708	— 0,00986	+ 0,47292
350	+ 0,51400	— 0,00247	+ 0,48600
360	+ 0,5	0	+ 0,5

II. Feder von konstantem Querschnitt. Rechteckfeder. Näherungsformeln.

Die entwickelten genauen Formeln sind für praktische Rechnungen nicht zu gebrauchen; für letztere sind daher im Folgenden einfache Näherungsformeln gegeben.

Als Gültigkeitsintervall für die Näherungsformeln wurde durchweg das von $\beta = 0°$ bis $\beta = 90°$ angenommen und möglichste Uebereinstimmung der durch die Näherungsformeln berechneten Werthe mit den genauen Werthen angestrebt; insbesondere wurde der Fehler durchweg kleiner als 1 Proz. des genauen Werthes zu machen gesucht, so dass die Näherungsformeln für praktische Rechnungen völlig genügende Genauigkeit geben.

Es handelt sich um die Bestimmung der Werthe 𝔄, 𝔅, ℭ, fernerhin 𝔇 und 𝔈.

Die Betrachtung der Diagramme in Fig. 3 lehrt, dass die Kurven in dem obengenannten Intervalle von 0° bis 90° einen den Funktionen *sin* resp. *cos* nahezu entsprechenden Verlauf haben. Die genauere Untersuchung ergab, dass sich diese Kurven mit grosser Genauigkeit ausdrücken lassen in den Formen

$$Ord. = m \sin^n (p\beta) \text{ resp. } Ord. = m \cos^n (p\beta) \quad . \quad (52)$$

wobei m und p konstante Faktoren sind und n einen Exponenten bedeutet, welcher 1, 2 oder 3 beträgt. Die Faktoren m und p nehmen dabei auch den Werth 1 an.

A) Durchbiegungen durch eine am Ende der Feder angreifende Kraft.

Als Ausgangsformel gilt die für die gerade Feder, nämlich nach (14)

$$\Delta_v = \frac{1}{3} \frac{V l^3}{E J}.$$

Die Formeln für die kreisförmigen Federn haben im Allgemeinen die Form

$$\Delta_{v,h} = \frac{P \cdot l^3}{E J} \cdot Const. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (53)$$

wenn man mit P die Vertikal- oder Horizontalkraft bezeichnet. Die Konstante ist der betreffende Werth von 𝔄, 𝔅 oder ℭ. Letztere Formel lässt sich auch schreiben

$$\Delta_{v,h} = \frac{1}{3} \cdot \frac{P l^3}{E J} \left[3 \cdot Const. \right] \quad . \quad . \quad . \quad (54)$$

Man rechnet also, als läge eine gerade Feder vor von der betreffenden Länge b und multiplizirt das für die gerade Feder erhaltene Resultat mit dem betreffenden Faktor 3𝔄, 3𝔅 oder 3ℭ, je nach der Richtung der Kraftkomponente und der Durchbiegung. Es ergeben sich also die Formeln:

$$\Delta_v = \frac{1}{3} V \cdot \frac{l^3}{EJ} (3𝔄); \quad \Delta_h = \frac{1}{3} V \cdot \frac{l^3}{EJ} (3𝔅) \quad . \quad (55)$$

$$\Delta_v = \frac{1}{3} H \cdot \frac{l^3}{EJ} (3𝔅); \quad \Delta_h = \frac{1}{3} H \cdot \frac{l^3}{EJ} (3ℭ) \quad . \quad (56)$$

Die eingeklammerten Werthe sind nun aus den Näherungsformeln zu entnehmen:

$$3𝔄 = \cos^3 0{,}548\,\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (57)$$

$$3𝔅 = 0{,}454 \sin 1{,}368\,\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (58)$$

$$3ℭ = 0{,}714 \sin^2 0{,}748\,\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (59)$$

Der Grad der Genauigkeit, den vorstehende Formeln gewähren, lässt sich aus der folgenden Zusammenstellung der genauen, der nach den Formeln berechneten angenäherten Werthe und der Differenz dieser als Fehler erkennen.

β	$3\mathfrak{A}$	Näherungswerth	Fehler	Fehler in % d. Näherungsw.
0°	1	1	0	0
10	0,98655	0,98643	+ 0,00012	+ 0,01
20	0,94632	0,94630	+ 0,00002	+ 0,00
30	0,88232	0,88229	+ 0,00003	— 0,00
40	0,79835	0,79842	— 0,00007	— 0,01
50	0,69947	0,69978	— 0,00031	— 0,04
60	0,59161	0,59230	— 0,00069	— 0,12
70	0,48101	0,48207	— 0,00106	— 0,22
80	0,37382	0,37523	— 0,00141	— 0,38
90	0,27571	0,27696	— 0,00125	— 0,46

β	$3\mathfrak{B}$	Näherungswerth	Fehler	Fehler in % d. Näherungsw.
0°	0	0	0	0
10	0,10797	0,10737	+ 0,00060	+ 0,56
20	0.20961	0,20865	+ 0,00096	+ 0,45
30	0,29887	0,29809	+ 0,00078	+ 0,26
40	0,37071	0,37062	+ 0,00009	+ 0,03
50	0,42127	0,42212	— 0,00085	— 0,20
60	0,44815	0,44968	— 0,00153	— 0,32
70	0,45058	0,45171	— 0,00113	— 0,25
80	0,42942	0,42812	+ 0,00130	+ 0,30
90	0,38702	0,38024	+ 0,00678	+ 1,75

β	$3\mathfrak{E}$	Näherungswerth	Fehler	Fehler in % d. Näherungsw.
0°	0	0	0	0
10	0,01212	0,01210	+ 0,00002	+ 0,17
20	0,04762	0,04758	+ 0,00004	+ 0,09
30	0,10406	0,10404	+ 0,00002	+ 0,02
40	0,17756	0,17764	— 0,00008	— 0,05
50	0,26313	0,26340	— 0,00027	— 0,10
60	0,35497	0,35551	— 0,00054	— 0,16
70	0,44696	0,44771	— 0,00075	— 0,17
80	0,53310	0,53378	— 0,00068	— 0,13
90	0,60792	0,60786	+ 0,00006	+ 0,01

B) Durchbiegungen durch ein auf die Feder wirkendes Kräftepaar.

Als Ausgangsformel gilt die für die gerade Feder, unter (30)

$$\Delta_v = \frac{1}{2} \frac{M}{EJ} l^2.$$

Die Durchbiegungen der kreisförmigen Federn lassen sich dann darstellen in der Form

$$\Delta_v = \frac{1}{2} \frac{M}{EJ} l^2 . (2\mathfrak{D}); \quad \Delta_h = \frac{1}{2} \frac{M}{EJ} l^2 . (2\mathfrak{E}) \quad . \quad (60)$$

und die Werthe $2\mathfrak{D}$ und $2\mathfrak{E}$ ergeben sich aus den Näherungsformeln

$$2\mathfrak{D} = \cos 0{,}696\,\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (61)$$

$$2\mathfrak{E} = 0{,}868 \sin 0{,}768\,\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (62)$$

Der Genauigkeitsgrad, welcher mit diesen Formeln erreicht wird, ergiebt sich aus den folgenden Zusammenstellungen:

β	$2\mathfrak{D}$	Näherungswerth	Fehler	Fehler in % d. Näherungsw.
0°	1	1	0	0
10	0,99240	0,99264	— 0,00024	— 0,02
20	0,96974	0,97062	— 0,00088	— 0,09
30	0,93250	0,93433	— 0,00183	— 0,20
40	0,88137	0,88426	— 0,00289	— 0,33
50	0,81752	0,82115	— 0,00363	— 0,45
60	0,74210	0,74593	— 0,00383	— 0,52
70	0,65666	0,65974	— 0,00308	— 0,47
80	0,56290	0,56382	— 0,00092	— 0,16
90	0,46267	0,45957	+ 0,00310	+ 0,67

β	$2\mathfrak{E}$	Näherungswerth	Fehler	Fehler in % d. Näherungsw.
0°	0	0	0	0
10	0,11600	0,11600	— 0,00000	— 0,00
20	0,22989	0,22992	— 0,00003	— 0,01
30	0,33959	0,33971	— 0,00012	— 0,04
40	0,44313	0,44345	— 0,00032	— 0,07
50	0,53866	0,53915	— 0,00049	— 0,09
60	0,62451	0,62523	— 0,00072	— 0,12
70	0,69922	0,70008	— 0,00086	— 0,12
80	0,76156	0,76238	— 0,00082	— 0,11
90	0,81057	0,81100	— 0,00043	— 0,05

III. Dreieckfeder von rechteckigem Querschnitt konstanter Höhe und kubisch-parabolisch zugeschärfte Rechteckfeder. Entwickelung der genauen Formeln.

A) Durchbiegungen durch eine am Endpunkte der Feder angreifende Kraft.

Die entwickelten Formen gelten für beide oben genannten Federarten. Es ist auszugehen von den Formeln (6) und (8)

$$\Delta_v = \frac{V}{E} \int_{x=0}^{x=l} \frac{1}{J} \frac{x^2}{\cos\alpha}\, dx; \quad \Delta_h = \frac{V}{E} \int_{x=0}^{x=l} \frac{1}{J} \frac{xy}{\cos\alpha}\, dx$$

$$\Delta_v = \frac{H}{E} \int_{x=0}^{x=l} \frac{1}{J} \frac{xy}{\cos\alpha}\, dx; \quad \Delta_h = \frac{H}{E} \int_{x=0}^{x=l} \frac{1}{J} \frac{y^2}{\cos\alpha}\, dx.$$

Dabei ist das Trägheitsmoment variabel und hat an dem Punkte, wo die Breite b_x beträgt, den Werth

$$J = \frac{b_s \cdot h^3}{12} \quad \ldots \ldots \quad (63)$$

wobei dann

$$b_s = \frac{b}{l}\, s \quad \ldots \ldots \quad (64)$$

wenn mit b die Breite der Feder an der Einspannstelle bezeichnet wird. Es wird also

$$J = \frac{1}{12}\, \frac{b h^3}{l}\, s \quad \ldots \ldots \quad (65)$$

Die Formeln (6) und (8) gehen im vorliegenden Falle über in

$$\Delta_v = 12 \frac{V l}{E b h^3} \int_{s=0}^{s=l} \frac{x^2}{s \cos\alpha}\, dx; \quad \Delta_h = 12 \frac{V l}{E b h^3} \int_{s=0}^{s=l} \frac{x y}{s \cos\alpha}\, dx \quad (66)$$

$$\Delta_t = 12 \frac{H l}{E b h^3} \int_{s=0}^{s=l} \frac{x y}{s \cos\alpha}\, dx \quad \Delta_s = 12 \frac{H l}{E b h^3} \int_{s=0}^{s=l} \frac{y^2}{s \cos\alpha}\, dx \quad (67)$$

Es handelt sich demnach um die Bestimmung der Integrale

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{x^2}{s \cos\alpha}\, dx \qquad \int_{s=0}^{s=l} \frac{x y}{s \cos\alpha}\, dx \qquad \int_{s=0}^{s=l} \frac{y^2}{s \cos\alpha}\, dx \quad . \quad (68)$$

1) *Gerade Dreieckfeder.*

Es ist $\cos\alpha = 1$, $s = x$, $y = 0$. Die drei Integrale bekommen also bezüglich die Werthe

$$\frac{l^2}{2} \qquad 0 \qquad 0 \quad \ldots \ldots \quad (69)$$

Von den vier Formeln unter (66) und (67) nehmen drei den Werth Null an und für die vertikale Durchbiegung durch eine vertikale Kraft ergiebt sich die gebräuchliche Formel

$$\Delta_v = 6 \frac{V l^3}{E b h^3} \quad \ldots \ldots \quad (70)$$

2) *Kreisförmige Dreieckfeder.*

Es ist mit Bezug auf die Bezeichnungen in Fig. 2 wie auch schon unter (16) bis (19) aufgestellt:

$$x = \varrho\,[\sin\beta - \sin\varphi]$$
$$y = \varrho\,[\cos\varphi - \cos\beta]$$
$$d x = -\varrho \cos\varphi\, d\varphi$$
$$\alpha = \varphi.$$

Ausserdem ist hier noch die Beziehung zu benutzen:

$$s = \varrho\,[\beta - \varphi] \quad \ldots \ldots \quad (71)$$

Durch Einsetzung dieser Werthe in die Integrale unter (68) wird

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{x^2}{s \cos\alpha}\, dx = -\varrho^2 \int_{\beta}^{0} \frac{\sin^2\beta - 2 \sin\beta \sin\varphi + \sin^2\varphi}{\beta - \varphi}\, d\varphi \quad \ldots \ldots \quad (72)$$

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{x y}{s \cos\alpha}\, dx = -\varrho^2 \int_{\beta}^{0} \frac{\sin\beta \cos\varphi - \sin\beta \cos\beta - \sin\varphi \cos\varphi + \cos\beta \sin\varphi}{\beta - \varphi}\, d\varphi \quad \ldots \ldots \quad (73)$$

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{y^2}{s \cos\alpha}\, dx = -\varrho^2 \int_{\beta}^{0} \frac{\cos^2\varphi - 2 \cos\beta \cos\varphi + \cos^2\beta}{\beta - \varphi}\, d\varphi \quad \ldots \ldots \quad (74)$$

Zur weiteren Bestimmung der Integralwerthe werde die Differenz der Winkel β und φ eingeführt

$$\beta - \varphi = \omega \quad \ldots \ldots \quad (75)$$

und an Stelle von φ der Winkel ω eingesetzt. Es ist dann

$$\varphi = \beta - \omega, \quad d\varphi = -d\omega \quad \ldots \ldots \quad (76)$$

Nach dieser Umrechnung und der Auflösung in einzelne Integrale ergeben sich die folgenden Werthe:

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{x^2}{s \cos\alpha}\, dx =$$

$$\varrho^2 \left[\sin^2\beta \int_0^\beta \frac{d\omega}{\omega} - 2 \sin^2\beta \int_0^\beta \frac{\cos\omega}{\omega}\, d\omega + 2 \sin\beta \cos\beta \int_0^\beta \frac{\sin\omega}{\omega}\, d\omega + \sin^2\beta \int_0^\beta \frac{\cos^2\omega}{\omega}\, d\omega - 2 \sin\beta \cos\beta \int_0^\beta \frac{\sin\omega \cos\omega}{\omega}\, d\omega + \cos^2\beta \int_0^\beta \frac{\sin^2\omega}{\omega}\, d\omega \right] \quad (77)$$

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{x y}{s \cos\alpha}\, dx =$$

$$\varrho^2 \left[-\sin\beta \cos\beta \int_0^\beta \frac{d\omega}{\omega} - (\cos^2\beta - \sin^2\beta) \int_0^\beta \frac{\sin\omega}{\omega}\, d\omega + 2 \sin\beta \cos\beta \int_0^\beta \frac{\cos\omega}{\omega}\, d\omega + \sin\beta \cos\beta \int_0^\beta \frac{\sin^2\omega}{\omega}\, d\omega - \sin\beta \cos\beta \int_0^\beta \frac{\cos^2\omega}{\omega}\, d\omega + (\cos^2\beta - \sin^2\beta) \int_0^\beta \frac{\sin\omega \cos\omega}{\omega}\, d\omega \right] (7$$

$$\int_{x=0}^{x=l} \frac{y^2}{s \cos \alpha} dx =$$

$$\varrho^2 \left[\cos^2\beta \int_0^\beta \frac{\cos^2 \omega}{\omega} d\omega + 2 \sin\beta \cos\beta \int_0^\beta \frac{\sin\omega \cos\omega}{\omega} d\omega + \sin^2\beta \int_0^\beta \frac{\sin^2 \omega}{\omega} d\omega - 2 \cos^2\beta \int_0^\beta \frac{\cos\omega}{\omega} d\omega - 2 \sin\beta \cos\beta \int_0^\beta \frac{\sin\omega}{\omega} d\omega + \cos^2\beta \int_0^\beta \frac{d\omega}{\omega} \right] \quad (79)$$

Sämmtliche darin vorkommenden Integrale ausser $\int \frac{d\omega}{\omega}$ sind transzendent und nur durch Reihenentwickelung und gliedweise Integration zu bestimmen. Führt man für die zuletzt sich ergebenden Reihen die Bezeichnung ein:

$$\left. \begin{aligned} \beta - \frac{\beta^3}{3.3!} + \frac{\beta^5}{5.5!} - \frac{\beta^7}{7.7!} \pm \ldots &= S(\beta) \\ \beta^2 - \frac{\beta^4}{4.4!} + \frac{\beta^6}{6.6!} - \frac{\beta^8}{8.8!} \pm \ldots &= T(\beta) \end{aligned} \right| \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (80)$$

so lassen sich die Endresultate in der Weise schreiben:

$$\int_{x=0}^{x=l} \frac{x^2}{s \cos \alpha} dx = l^3 . \left(\frac{1}{\beta}\right)^2 \left[2 \sin^2\beta . T(\beta) + \sin 2\beta . S(\beta) + \frac{1}{2} \cos 2\beta . S(2\beta) - \frac{1}{2} \sin 2\beta . T(2\beta) \right] = l^3 . \mathfrak{A}_1 \quad . \quad (81)$$

$$\int_{x=0}^{x=l} \frac{x y}{s \cos \alpha} dx = l^3 . \left(\frac{1}{\beta}\right)^2 \left[- \cos 2\beta . S(\beta) - \sin 2\beta . T(\beta) + \frac{1}{2} \sin 2\beta . T(2\beta) + \frac{1}{2} \cos 2\beta . S(2\beta) \right] = l^3 . \mathfrak{B}_1 \quad (82)$$

$$\int_{x=0}^{x=l} \frac{y^2}{s \cos \alpha} dx = l^3 . \left(\frac{1}{\beta}\right)^2 \left[2 \cos^2\beta . T(\beta) - \sin 2\beta . S(\beta) + \frac{1}{2} \sin 2\beta . S(2\beta) - \frac{1}{2} \cos 2\beta . T(2\beta) \right] = l^3 . \mathfrak{C}_1 \quad (83)$$

wobei vor der Klammer ϱ^2 durch $\left(\frac{1}{\beta}\right)^2$ ersetzt ist.

Die Koëffizienten $\mathfrak{A}_1, \mathfrak{B}_1, \mathfrak{C}_1$ sind nur abhängig von β.

Die Gleichungen (66) und (67) nehmen nunmehr die Form an

$$\left. \begin{aligned} \Delta_v &= 12 \frac{V l^3}{E b h^3} . \mathfrak{A}_1 ; \quad \Delta_h = 12 \frac{V l_3}{E b h^3} . \mathfrak{B}_1 \\ \Delta_v &= 12 \frac{H l^3}{E b h^3} . \mathfrak{B}_1 ; \quad \Delta_h = 12 \frac{V l^3}{E b h^3} . \mathfrak{C}_1 \end{aligned} \right| \quad . \quad (84)$$

Bei der Umständlichkeit der Berechnung von $\mathfrak{A}_1$, $\mathfrak{B}_1$ und $\mathfrak{C}_1$ wurde dieselbe nur auf das Intervall von $\beta = 0^0$ bis $\beta = 90^0$ ausgedehnt. Von einigem Interesse sind auch die Werthe von $S(\beta)$ und $T(\beta)$. Deshalb mögen dieselben hier angeführt sein. Es wurden nebenstehende Werthe berechnet.

β	$S(\beta)$	$T(\beta)$
0^0	0	0
10	0,17424	0,00761
20	0,34671	0,03031
30	0,51569	0,06776
40	0,67950	0,11940
50	0,83658	0,18445
60	0,98546	0,26193
70	1,12484	0,35070
80	1,25359	0.44947
90	1,37076	0,55680
100	1,47560	0,67117
120	1,64639	0,91416
140	1,76432	1,16683
160	1,83119	1,41516
180	1,85194	1.64828

Die Werthe für $\mathfrak{A}_1$, $\mathfrak{B}_1$ und $\mathfrak{C}_1$ sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

β	$\mathfrak{A}_1$	$\mathfrak{B}_1$	$\mathfrak{C}_1$
0^0	+ 0,5	0	0
10	+ 0,49243	+ 0,05754	+ 0,00695
20	+ 0,47024	+ 0,11156	+ 0,02723
30	+ 0,43496	+ 0,15779	+ 0,05937
40	+ 0,38900	+ 0,19407	+ 0,10095
50	+ 0,33547	+ 0,21797	+ 0,14893
60	+ 0,27802	+ 0,22810	+ 0,19969
70	+ 0,22004	+ 0,22477	+ 0,24988
80	+ 0,16544	+ 0,20820	+ 0,29566
90	+ 0,11731	+ 0,18007	+ 0,33401

Diese Werthe sind im Diagramm Fig. 5 aufgetragen. Man erhält die mit $\mathfrak{A}_1$, $\mathfrak{B}_1$ und $\mathfrak{C}_1$ bezeichneten Kurven. Der Verlauf derselben ist ganz entsprechend dem Verlaufe der Kurven $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ im Diagramm Fig. 3.

B) Durchbiegungen durch ein auf die Feder wirkendes Kräftepaar.

Die Formeln unter (1)

$$\varDelta_v = \int_0 \frac{M}{EJ}\, x\, ds; \quad \varDelta_h = \frac{M}{EJ}\, y\, ds$$

gehen im vorliegenden Falle, wenn man für J seinen Werth nach (65) einsetzt, über in

$$\varDelta_v = 12\, \frac{Ml}{Ebh^3} \int_{s=0}^{s=l} \frac{x}{s \cos \alpha}\, dx; \quad \varDelta_h = 12\, \frac{Ml}{Ebh^3} \int_{s=0}^{s=l} \frac{y}{s \cos \alpha}\, dx \quad (85)$$

1) *Gerade Dreieckfeder.*

Da bei dieser $\cos \alpha = 1$, $s = x$ und $y = 0$ ist, so ergiebt sich

$$\varDelta_v = 12\, \frac{Ml^2}{Ebh^3}; \quad \varDelta_h = 0 \quad . \; . \; . \quad (86)$$

2) *Kreisförmige Dreieckfeder.*

Die in den Formeln (85) stehenden Integrale gehen unter Berücksichtigung der Beziehungen unter (16) bis (19) und (76) in die nachstehenden über:

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{x}{s \cos \alpha}\, dx = \varrho \left[\sin \beta \int_0^\beta \frac{d\omega}{\omega} - \sin \beta \int_0^\beta \frac{\cos \omega}{\omega}\, d\omega + \cos \beta \int_0^\beta \frac{\sin \omega}{\omega}\, d\omega \right] \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (87)$$

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{y}{s \cos \alpha}\, dx = \varrho \left[\cos \beta \int_0^\beta \frac{\cos \omega}{\omega}\, d\omega + \sin \beta \int_0^\beta \frac{\sin \omega}{\omega}\, d\omega - \cos \beta \int_0^\beta \frac{d\omega}{\omega} \right] \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (88)$$

Die Integrale werden durch Reihenentwickelung und gliedweise Integration berechnet und geben die Endwerthe:

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{x}{s \cos \alpha}\, dx = l \,.\, \frac{1}{\beta} \Big[\cos \beta \,.\, S(\beta) + \sin \beta \,.\, T(\beta) \Big] = l \,.\, \mathfrak{D}_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (89)$$

$$\int_{s=0}^{s=l} \frac{y}{s \cos \alpha}\, dx = l \,.\, \frac{1}{\beta} \Big[\sin \beta \,.\, S(\beta) - \cos \beta \,.\, T(\beta) \Big] = l \,.\, \mathfrak{E}_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (90)$$

wobei $S(\beta)$ und $T(\beta)$ die in den Formeln (80) ausgeschriebenen Reihen bedenten.

Die Durchbiegungen lassen sich also finden aus den Formeln:

$$\varDelta_v = 12\, \frac{Ml^2}{Ebh^3}\, \mathfrak{D}_1; \quad \varDelta_h = 12\, \frac{Ml^2}{Ebh^3}\, \mathfrak{E}_1 \quad . \quad (91)$$

Die Werthe von $\mathfrak{D}_1$ und $\mathfrak{E}_1$ sind nur vom Zentriwinkel β der Feder abhängig. Die Rechnungsergebnisse enthält die folgende Tabelle:

β	$\mathfrak{D}_1$	$\mathfrak{E}_1$
0°	+ 1	0
10	+ 0,99071	+ 0,13044
20	+ 0,96305	+ 0,25813
30	+ 0,91765	+ 0,38037
40	+ 0,85554	+ 0,49462
50	+ 0,77812	+ 0,59851
60	+ 0,68714	+ 0,68991
70	+ 0,58464	+ 0,76699
80	+ 0,47292	+ 0,82828
90	+ 0,35447	+ 0,87265

In Fig. 5 finden sich auch Diagramme dieser Werthe. Es sind die mit $\mathfrak{D}_1$ und $\mathfrak{E}_1$ bezeichneten Linien. Der Verlauf derselben stimmt im Wesentlichen mit dem der Diagrammlinien $\mathfrak{D}$ nnd $\mathfrak{E}$, Fig. 3, überein.

IV. Dreieckfeder von rechteckigem Querschnitt konstanter Höhe und kubisch-parabolisch zugeschärfte Rechteckfeder. Näherungsformeln.

Das Intervall, für welches die Näherungsformeln als gültig gerechnet wurden, ist, wie bei den Federn von konstantem Querschnitte, das von $\beta = 0°$ bis $\beta = 90°$. Die Näherungsformeln haben, wie sich aus der Aehnlichkeit der Diagramme in Fig. 5 mit den entsprechenden in Fig. 3 ersehen lässt, dieselbe allgemeine Form, wie die für Federn konstanten Querschnitts, nämlich wie unter (52) angegeben:

$$Ord. = m \sin^n (p\beta) \text{ resp. } Ord. = m \cos^n (p\beta).$$

m und p sind konstante Faktoren, n ein Exponent im Betrage von 1, 2 oder 3; m und p können gegebenenfalls gleich 1 werden. Der Fehler wurde auch bei den Näherungsformeln für Dreieckfedern möglichst unter 1 Proz. des genauen Werthes zu halten gesucht.

A) Durchbiegungen durch eine am Ende der Feder angreifende Kraft.

Als Bezugsformel gilt die für die gerade Feder, also nach (70)

$$\varDelta_v = 6\, \frac{Pl^3}{Ebh^3}.$$

Dieser Formel entsprechend lassen sich diejenigen unter (84) in der Art schreiben:

$$\Delta_v = 6 \frac{V l^3}{E b h^3} (2 \mathfrak{A}_1); \quad \Delta_h = 6 \frac{V l^3}{E b h^3} (2 \mathfrak{B}_1) \qquad (92)$$

$$\Delta_v = 6 \frac{H l^3}{E b h^3} (2 \mathfrak{B}_1); \quad \Delta_h = 6 \frac{H l^3}{E b h^3} (2 \mathfrak{C}_1) \qquad (93)$$

Die Werthe der Koëffizienten in den Klammern sind gegeben durch die Näherungsformeln:

$$2 \mathfrak{A}_1 = \cos^3 0{,}578 \beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (94)$$

$$2 \mathfrak{B}_1 = 0{,}459 \sin 1{,}439 \beta \quad . \quad . \quad . \quad (95)$$

$$2 \mathfrak{C}_1 = 0{,}754 \sin^2 0{,}779 \beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (96)$$

Es folgt zur Prüfung der durch diese Formeln gewährten Genauigkeit eine Zusammenstellung der wahren und der angenäherten Werthe, mit Aufführung des Fehlers.

B) Durchbiegungen durch ein auf die Feder wirkendes Kräftepaar.

Als Bezugsformel gilt diejenige unter (86) für die gerade Feder

$$\Delta_v = 12 \frac{M l^2}{E b h^3}.$$

Die für die kreisförmige Feder geltenden Formeln (91)

$$\Delta_v = 12 \frac{M l^2}{E b h^3} \mathfrak{D}_1; \quad \Delta_h = 12 \frac{M l^2}{E b h^3} \mathfrak{E}_1$$

sind dann direkt zu benutzen, wenn man $\mathfrak{D}_1$ und $\mathfrak{E}_1$ aus den Näherungsformeln entnimmt:

$$\mathfrak{D}_1 = \cos 0{,}771 \beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (97)$$

$$\mathfrak{E}_1 = 0{,}905 \sin 0{,}828 \beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (98)$$

Die betreffenden Fehler ergiebt nachfolgende Zusammenstellung:

β	$2\mathfrak{A}_1$	Näherungswerth	Fehler	Fehler in % d. Näherungsw.
0°	1	1	0	0
10	0,98486	0,98485	+ 0,00001	+ 0,00
20	0,94048	0,94037	+ 0,00011	+ 0,01
30	0,86992	0,86976	+ 0,00016	+ 0,02
40	0,77801	0,77789	+ 0,00012	+ 0,02
50	0,67094	0,67100	— 0,00006	— 0,01
60	0,55603	0,55610	— 0,00007	— 0,01
70	0,44007	0,44045	— 0,00038	— 0,09
80	0,33087	0,33086	— 0,00001	+ 0,00
90	0,23462	0,23305	+ 0,00157	+ 0,70

β	$2\mathfrak{B}_1$	Näherungswerth	Fehler	Fehler in % d. Näherungsw.
0°	0	0	0	0
10	0,11508	0,11407	+ 0,00101	+ 0,89
20	0,22313	0,22098	+ 0,00215	+ 0,97
30	0,31557	0,31403	+ 0,00154	+ 0,50
40	0,38814	0,38737	+ 0,00077	+ 0,20
50	0,43594	0,43641	— 0,00047	— 0,11
60	0,45620	0,45806	— 0,00186	— 0,41
70	0,44953	0,45097	— 0,00144	— 0,32
80	0,41640	0,41559	+ 0,00081	— 0,20
90	0,36013	0,35412	+ 0,00601	+ 1,69

β	$2\mathfrak{C}_1$	Näherungswerth	Fehler	Fehler in % d. Näherungsw.
0°	0	0	0	0
10	0,01390	0,01385	+ 0,00005	+ 0,37
20	0,05446	0,05439	+ 0,00007	+ 0,13
30	0,11873	0,11864	+ 0,00009	+ 0,08
40	0,20191	0,20187	+ 0,00004	+ 0,02
50	0,29787	0,29797	— 0,00010	— 0,03
60	0,39937	0,39988	— 0,00051	— 0,13
70	0,49976	0,50012	— 0,00036	— 0,07
80	0,59133	0,59130	+ 0,00003	+ 0,01
90	0,66802	0,66673	+ 0,00129	+ 0,19

β	$\mathfrak{D}_1$	Näherungswerth	Fehler	Fehler in % d. Näherungsw.
0°	1	1	0	0
10	0,99071	0,99095	— 0,00024	— 0,02
20	0,96305	0,96401	— 0,00096	— 0,10
30	0,91765	0,91962	— 0,00197	— 0,22
40	0,85554	0,85860	— 0,00306	— 0,36
50	0,77812	0,78206	— 0,00384	— 0,49
60	0,68714	0,60139	— 0,00425	— 0,62
70	0,58464	0,58821	— 0,00357	— 0,61
80	0,47292	0,47439	— 0,00147	— 0,31
90	0,35447	0,35201	+ 0,00246	+ 0,70

β	$\mathfrak{E}_1$	Näherungswerth	Fehler	Fehler in % d. Näherungsw.
0°	0	0	0	0
10	0,13044	0,13033	+ 0,00011	+ 0,08
20	0,25813	0,25794	+ 0,00019	+ 0,08
30	0,38037	0,38018	+ 0,00019	+ 0,05
40	0,49462	0,49449	+ 0,00013	+ 0,03
50	0,59851	0,59849	+ 0,00002	+ 0,00
60	0,68991	0,69002	— 0,00011	— 0,02
70	0,76699	0,76715	— 0,00016	— 0,02
80	0,82828	0,82829	— 0,00001	— 0,00
90	0,87265	0,87217	+ 0,00048	+ 0,05

Literarische Notiz.

Bericht über die Feier des 50jährigen Bestandes des Niederösterreichischen Gewerbevereins. Herausgegeben vom Niederösterreichischen Gewerbeverein. Wien 1890. Im Selbstverlage des Vereins.

Der Gedanke, bedeutsame Tage im Vereinsleben durch das Erscheinen besonderer Druckwerke auszuzeichnen, zu „verewigen", ist durchaus nicht neu. Kann man doch z. B. die technischen Führer, welche aus Anlass der Generalversammlungen deutscher Architekten und Ingenieure für verschiedene Städte erschienen sind (vgl. Civ.-Ing., XXIII. Bd., 2. Heft und XXV. Bd., 2. und 3. Heft), auf dieselbe Entstehungsursache zurückführen. Auch Darstellungen der bisherigen Vereinsgeschichte, wie sie der Redaktion dieser Zeitschrift schon vor einiger Zeit z. B. in dem Büchlein „25 Jahre Geschichte des Lindenau-Plagwitzer Gewerbevereins" zuging, gehören zu der bekannteren Kategorie literarischer Erscheinungen, welche einen festlichen Tag vorbereiten und verherrlichen helfen.

Seltener sind solche, zu denen die in saubersten Ausstattung erschienene, in der Ueberschrift genannte Berichterstattung gehört. Sie haben den Zweck, den Eindruck der Festfeier selbst möglichst festzuhalten und dadurch dem Ereigniss nicht nur seinen ephemeren Charakter zu nehmen, sondern die nachträgliche Theilnahme bis zu einem gewissen Punkte auch denen zu ermöglichen, die persönlich nicht dabei sein konnten. In diesem Sinne verdient die vorliegende Veröffentlichung, als Typus und gelegentliches Vorbild, ein allgemeineres Bekanntwerden.

Nach ganz kurzer, erläuternder Einleitung enthält sie ein Verzeichniss der zum Fest angemeldeten Deputationen und Delegirten; ferner den Wortlaut der bei der Festversammlung gehaltenen Ansprachen und verlesenen Adressen. Sodann folgt eine Beschreibung des Festmahls mit der Wiedergabe der wichtigeren Tafelreden und Trinksprüche; des Empfanges zahlreicher Delegirter beim Erzherzog Karl Ludwig, dem Protektor des Vereins, sowie des Festballes (254 Paare). Das Erträgniss desselben (2000 fl.) wurde als Fonds zur Unterstützung bedürftiger Gewerbetreibender angelegt.

Der Anhang enthält auf fast 50 Seiten den Abdruck der zahlreichen Glückwunschschreiben und Depeschen, welche dem Verein von allen Seiten der österreichischen Monarchie und auch aus den Nachbarstaaten zugegangen waren: Muster für ähnliche Gelegenheiten, wie man sie in sämmtlichen „Briefstellern" vergeblich suchen würde.

Nach einem Verzeichniss der reichlichen Stiftungen anlässlich des Vereins-Jubiläums (23 700 fl. für ein zu gründendes Museum der Geschichte der österreichischen Arbeit, 3050 fl. für das technologische Gewerbe-Museum, für Stipendien und Unterstützung von Gewerbetreibenden) folgt als letzter Schluss ein Dankwort für die (hier einzeln genannten) Vereinsgenossen, welche sich um die Veranstaltung des Jubiläumsfestes besonders verdient gemacht haben.

Der Referent hat an der Feier nicht theilgenommen und ist somit in der Lage, vollkommen vorurtheilsfrei den Eindruck zu beurtheilen, den er durch den Bericht davon gewonnen hat. Er kann denselben nicht anders als lebendig und anschaulich bezeichnen und glaubt deshalb, die gewählte Form und Anordnung als nachahmenswerth bezeichnen zu dürfen.

O. Gruner.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

Debó, Ludwig, K. Baurath, Prof. d. Baukunst an der Technischen Hochschule zu Hannover. Die Festigkeit der Baumaterialien, die Tragfähigkeit des Baugrundes und die bei Bauwerken in Betracht kommenden Belastungen. Hannover (Schmorl & v. Seefeld Nachf.) 1891.

Kraft, Max, Prof. an der K. K. Technischen Hochschule in Brünn. Fabrikshygiene. Darstellung der neuesten Vorrichtungen und Einrichtungen für Arbeiterschutz und Wohlfahrt. Nach den neuesten Erfahrungen, den einschlägigen Gesetzen und Verordnungen, der einschlägigen Statistik in Deutschland und Oesterreich. Erster Band. Mit 865 Abbildungen. Wien (Spielhagen & Schurich, I. Kumpfgasse 7) 1891.

Kraft, Max, Prof. a. d. K. K. Technischen Hochschule in Brünn. Arbeiterhäuser, Arbeiterkolonien und Wohlfahrtseinrichtungen. Für Architekten, Baumeister, Fabrikbesitzer u. s. w. Separat-Abdruck aus Kraft's Fabrikshygiene. Darstellung der neuesten Vorrichtungen und Einrichtungen für Arbeiterschutz und Wohlfahrt. Mit 91 Abbildungen. Wien (Spielhagen & Schurich, I. Kumpfgasse 7) 1891.

Schirmacher. Der Ingenieur. Ein Gedicht. Danzig (A. W. Kafemann) 1891.

— „Herr Baumeister". Eine nachgelassene Schrift. Danzig (A. W. Kafemann) 1891.

Tetmajer, L., Ingenieur, Prof. am eidgen. Polytechnikum, Vorsteher der Anstalt zur Prüfung der Festigkeitsverhältnisse des Eisens und anderer Metalle. 4. Heft der „Mittheilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgen. Polytechnikum in Zürich". Zürich (Eidg. Festigkeits-Anstalt) 1890.

I. Angelegenheiten des Vereins.

Zehnter Jahresbericht des Leipziger Zweigvereins vom Sächs. Ingenieur- und Architekten-Vereine, das Geschäftsjahr 1890 betreffend.

Am Beginne des Jahres 1890 zählte der Zweigverein 40 Mitglieder und 7 Gäste, hierunter 2 Ehrengäste, am Schlusse des Geschäftsjahres 37 Mitglieder und 4 Gäste, hierunter 2 Ehrengäste.

Zum Zwecke der Pflege der Fachinteressen und Wissenschaft wurden im Berichtsjahre 14 Sitzungen abgehalten, darunter zwei gemeinschaftliche mit dem Vereine Leipziger Architekten.

Am 20. Januar v. J. sprach Herr Wiechel:

„Ueber einen prähistorischen Fund beim Bau der zweiten Gasanstalt in Leipzig."

Beim Bau eines Nebengebäudes genannter Anstalt wurden im Jahre 1883 verschiedene, durch Zeichnung dargestellte Holztheile gefunden, die sich als Ueberreste eines Ruders und des zugehörigen Bootes darstellen.

Da die Funde im Diluviallehm, 2 m unter der Erdoberfläche gemacht wurden, und ausserdem an einer Stelle, wo in historischer Zeit sich ein Teich nicht befunden haben kann, so macht die Erklärung, wie dieselben dahin gelangt sein konnten, Schwierigkeiten. Denn wenn es auch nicht ausgeschlossen ist, dass im Diluviallehme Artefakte vorkommen, so beschränken sich dieselben doch auf die Umfangslinien des diluvialen nordischen Gletschergebietes, da, wo die nachweislich von Menschen belebten Landstriche an das Diluvialgebiet angrenzten. Leipzig bildet aber den Mittelpunkt einer ausgedehnten, nach Süden gerichteten Diluvialbucht. Ausserdem spricht noch gegen die Annahme, dass das Holz aus der Eiszeit herrühre, der verhältnissmässig gute Zustand desselben.

Weiter erscheint es auch nicht wahrscheinlich, dass die Ueberreste von der früheren slavischen Bevölkerung oder der nachfolgenden Fischerbevölkerung herrühren, da, wie der Vortragende an der Hand der Sektion der geologischen Spezialkarte nachweist, die Fundstelle noch ca. 1 km vom Rande der von mancherlei Wasserläufen durchzogenen Thalaue entfernt liegt, und es liegt daher folgende Erklärung nahe:

Wie alte Karten ausweisen, lag früher am Dösener Wege, östlich von dem Grundstücke der Gasanstalt, der alte Funkenburgteich, welcher vom Marienbrunnen gespeist wurde und im Thon- oder Thumgraben seinen Abfluss fand. Es muss nun angenommen werden, dass gelegentlich eines durch Regengüsse hervorgerufenen Dammbruches ein Kahn nebst zugehörigem Ruder fortgeschwemmt und an der Fundstelle abgelagert wurde, und zwar wird man zu dieser Annahme geführt, weil die Fundstelle nicht im Thumgraben oder in dessen nächster Nähe, sondern ein Stück südlich desselben gelegen ist.

An diese Mittheilungen schloss der Vortragende noch einige Bemerkungen über die alte Funkenburg. Dieselbe war ein Vorwerk, welches 1547 abbrannte und nicht wieder aufgebaut wurde. 1559 kaufte sie der Rath von Leipzig, um von ihr aus eine vom Marienbrunnen gespeiste Wasserleitung nach der Stadt anzulegen. Dies geschah im Jahre 1560.

Der Marienbrunnen, mit einem Hause überbaut, an dem die Jahreszahl 1501 zu sehen ist, genoss früher einen grossen Ruf, und in seiner Nähe soll früher ein Dorf Namens Olschwitz (Erlendorf) gelegen haben.

Am 3. Februar sprach Herr Scharenberg:

„Ueber die Reichsbauten in den deutschen Kolonialgebieten von Kamerun und Togo."

Nachdem am 14. Juli 1884 das gesammte Kamerungebiet durch Aufhissen der deutschen Flagge Seitens des Dr. Nachtigal unter die Schutzherrschaft des Deutschen Reiches gestellt war, ernannte die Reichsregierung behufs Einführung und Wahrung geregelter Rechts- und Verwaltungs-Verhältnisse einen Gouverneur nebst einer Anzahl Beamten.

Die Gebäude, in denen die Verwaltung in Kamerun zunächst ein Unterkommen gefunden hatte, waren ungesund und entsprachen in ihrer Dürftigkeit keineswegs der Stellung eines Vertreters der Regierung gegenüber der Bevölkerung. Es war daher die möglichst schleunige Errichtung eines dem tropischen Klima angemessenen Regierungsgebäudes eine unabweisliche Nothwendigkeit. Für das Gebäude ist die unweit der Mündung am linken Ufer des Kamerunflusses belegene Jossplatte, auf welcher seiner Zeit das zerstörte Jossdorf stand, ausgewählt worden, da dieser Platz durch seine hohe Lage in jeder Hinsicht besonders günstig war. Unter Vorlage von Zeichnungen und Lichtbildern beschreibt der Vortragende zunächst kurz die von ihm entworfene Bauanlage, welche ein Wohngebäude, eine gesondert belegene Küche, einen bedeckten Sitzplatz zur Abhaltung öffentlicher Gerichtssitzungen, sowie ein Wachgebäude mit Arrestgelass umfasst. Es wird die eigenthümliche, durch die klimatischen Verhältnisse der Tropen bedingte Grundrissanordnung erläutert und alsdann auf die Ausführung selbst eingegangen.

Als Baumaterial sind für den, die Wohnräume der Beamten umfassenden Gebäudetheil durchweg Ziegelsteine verwendet, da Eisenkonstruktion mit Rücksicht auf die Hitze, Holz wegen der geringen Widerstandsfähigkeit gegen die Angriffe der Insekten und die Einflüsse der Witterung nicht in Betracht kommen konnten. Die äusseren Umfassungswände sind zur Abhaltung der Wärme mit einer Luftisolirschicht, die Decken in Stampfbeton zwischen eisernen Trägern ausgeführt.

Die Fussböden haben einen Plattenbelag auf Ziegelpflaster, die Dachflächen eine doppelte Eindeckung mit Dachpappe auf Brettschaalung erhalten.

Die Küche, durch einen 10 m langen bedeckten Gang mit dem Hauptgebäude verbunden, ist ganz in verzinktem Wellblech mit innerer Brettverschaalung und Steinfussboden ausgeführt.

Der ganz in Holz ausgeführte bedeckte Sitzplatz besteht aus einem von acht Streben getragenen achteckigen Zeltdache auf 1 m hohem massiven Unterbau.

Für das Wachgebäude mit Arrestlokal wurde eine Konstruktion in Eisenfachwerk mit äusserer Wellblechbekleidung und innerer Brettverschaalung gewählt.

Unter Vorlage einer Anzahl Lichtbilder, welche die fertiggestellten Gebäude zeigen, geht der Vortragende näher auf die Schwierigkeiten ein, mit welchen die Ausführung an Ort und Stelle zu kämpfen hatte.

Die sämmtlichen Mauermaterialien, nur Mauersand ausgenommen, welcher in der Nähe des Bauplatzes am Flussufer gewonnen werden konnte, mussten von Deutschland hinübergeschickt werden; ebenso musste das Holzwerk und alle übrigen Bautheile, in bearbeitetem Zustande völlig fertig zur Verwendung, sorgfältig für den Seetransport verpackt, ferner sämmtliche Hülfs-

geräthschaften, ein Gerüst, Karren, Werkzeuge u. s. w. von Hamburg verschifft werden. Die alsdann an Ort und Stelle erforderlichen Arbeiten wurden durch eingeborene Handwerker, die in den Küstenorten am Golf von Guinea angenommen sind, unter der Leitung zweier deutscher Werkmeister, welche die Materialsendungen von Deutschland aus begleitet hatten, ausgeführt.

Hieran anschliessend, giebt der Vortragende ferner Mittheilungen über den Bau eines Kommissariatshauses im Togo-Gebiete.

Das Gebäude, in weit kleineren Abmessungen als das früher beschriebene, enthält in zwei Geschossen die Wohn- und Arbeitsräume der Beamten. Dasselbe ist auf einzelnen, gemauerten Fundamentpfeilern ganz in Eisenfachwerk ausgeführt. Das Fachwerk ist mit Korksteinen in Zementmörtel ausgemauert und die Umfassungswände sind aussen mit verzinktem Wellblech bekleidet. Die Decken, Fussböden und das Dach haben die gleiche Konstruktion wie beim Regierungsgebäude in Kamerun erhalten. Die Ausführung erfolgte in gleicher Weise wie in Kamerun durch eingeborene Arbeiter unter Leitung eines deutschen Werkführers.

Am 17. Februar gab Herr Wanckel einen Vortrag:

„Ueber die Ausstellung hellenistischer Gemälde aus Unterägypten im städtischen Museum zu Leipzig."

Die neuere Kunstforschung ist durch drei in den letzten Jahren gemachte Ausgrabungsfunde von selten hoher Bedeutung erweitert worden. Dies sind: die pergamenischen Altarreliefs, die sogenannte Faijûm-Papiri und die in Rede stehenden Mumienbildnisse aus Rubajját in Unterägypten.

Die Fundstätte, in der Provinz Faijûm, unweit deren Hauptstadt Medinet el Faijûm gelegen, ist, wie aus einigen bei den Bildnissen gefundenen Schrifttäfelchen hervorgeht, das alte Kerke, ein früherer Hafenplatz an einem jetzt versandeten Nilarm. Dieser Ort hat zur Zeit der Herrschaft der Ptolemäer, 100 v. Chr. bis 100 n. Chr., den Weltstädten Alexandrien und Memphis als Nekropole gedient. Man fand die Bildnisse, welche an Mumiensärgen befestigt gewesen sein müssen, in einigen verfallenen, mitten im Wüstensande erbauten Grabkammern, von deren Banart die ausgestellten Pläne ein genanes Bild geben.

Die Mumien selbst sind, jedenfalls der Geschmeide wegen, schon früher ausgeraubt, die daran befestigten Bildtafeln aber als werthlos liegen gelassen worden. Dass die Bilder in angegebener Weise befestigt waren, geht einestheils daraus hervor, dass ein grosser Theil derselben noch Reste von der zur Mumienhülle überall in Aegypten verwandten Leinwand und des zugehörigen Klebstoffes (Peches) zeigen, anderntheils ist dies aber auch daraus zu schliessen, dass schon früher einzelne Mumien in gut erhaltenem Zustande in dortiger Gegend gefunden wurden, bei denen ganz ähnliche Bilder an der Stelle des Gesichtes aufgebunden und festgeklebt sind.

Die durch den Wiener Grosskaufmann Graf erworbene Sammlung von 90 Bildern hat überall in Europa das grösste Aufsehen erregt. Wichtig sind diese Bilder für Alterthums- und Kunstforschung in dreifacher Weise:

Zunächst sind in denselben zum ersten Male Bilder gefunden worden, welche in der von den alten Schriftstellern beschriebenen, bis jetzt aber nicht näher bekannt gewesenen enkaustischen Manier gemalt sind. An der Hand dieser Bilder ist nun zum ersten Male die Art dieser Technik wieder ermittelt worden. Sie besteht in der Herstellung farbiger Pasten aus Wachs, Eiweiss, Eigelb, Olivenöl und dem entsprechenden Farbenpulver, welche dann mittelst eines spachtelartigen Holzinstrumentes, des Cestrum, nebeneinander aufgetragen, verrieben und durch Erwärmung verschmolzen wurden. Es ist gelungen, eines dieser Bilder auf obige Manier täuschend ähnlich zu kopiren.

Nicht minder wichtig für die Kunstforschung ist der Umstand, dass wir in den Graf'schen Bildnissen zum ersten Male den Purpur der Alten angewandt vor uns sehen. Die Bezeichnungen der alten Schriftsteller gingen betreffs dieser Farbe so ungemein weit auseinander, dass bis jetzt Niemand über dieselbe Klarheit besass. Unsere Bilder zeigen nun in verschiedenen Schattirungen ein Violett, welches in eben denselben Abstufungen von dem französischen Gelehrten Lacaze Duthier aus dem Safte der Purpurschnecke dargestellt worden ist. Da sich diese Farbe hauptsächlich auf Gewändern solcher Personen findet, welche Abzeichen hoher Würden tragen, und da wir aus den alten Schriftstellern wissen, dass die Reichen und Vornehmen mit besonderer Vorliebe sich in purpurne Gewänder kleideten, so ist durch unsere Bildnisse mit einem Male das Räthsel dieser unbekannten, von dem landläufigen Begriff Purpur abweichenden Farbe gelöst.

Den grössten Werth aber für die Kunstgeschichte haben die Gemälde durch ihre erstaunliche künstlerische Vollkommenheit!

Die besten Meister der Gegenwart, wie Lenbach, Menzel u. A., haben von einzelnen der Bilder erklärt, selbst mit unseren heutigen verbesserten Hülfsmitteln nichts Vollkommeneres schaffen zu können! Wenn man sich die Schwierigkeiten der enkaustischen Darstellungsweise vergegenwärtigt und dabei bedenkt, dass die Bildnisse in einer dem Mittelpunkte des griechischen Kulturlebens fern liegenden Kolonialstadt — wie Alexandrien — und 400 Jahre nach der uns aus den Schriftstellern bekannten Blüthezeit der griechischen Malerei eines Zeuzis und Apelles entstanden sind, so gewinnen wir beim Anschauen dieser Bilder zum ersten Male einen Einblick in das hochentwickelte Kunstleben jener Zeit und können Rückschlüsse machen auf die noch viel höheren Leistungen der Blüthezeit.

Nicht minder interessant ist der Einblick, den uns die Bilder in das Kulturleben der Stadt Alexandrien und des griechischen Unterägyptens zur Zeit der Ptolemäer geben. Die Nachrichten über jene Zeit sind bis jetzt noch sehr unvollkommen; in den intelligenten Gesichtern der verschiedensten Volksstämme — Griechen, Römer, Aethiopier, Kopten, Semiten —, welche wir hier dargestellt finden, tritt uns das Völkergemisch einer in höchster Intelligenz blühenden Weltstadt entgegen, und wir haben, vor diesen Bildnissen stehend, mit einem Male klare Vorstellung von dem Kulturleben eines in dieser Richtung bis jetzt noch wenig bekannten Zeitalters.

Die in der Versammlung ausgestellten Heliogravüren gaben ein ungefähres Bild von der Reichhaltigkeit und Vollkommenheit der geschilderten Gemälde, wenn ihnen auch das Hauptmoment, die erstaunlich gut erhaltenen frischen Farben der Originale, fehlte.

Zu bedauern ist, dass trotz weitesten Entgegenkommens des Herrn Graf doch keine Aussicht vorhanden zu sein scheint, diese epochemachende Sammlung unserem Vaterlande zu erhalten.

Am 17. März sprach Herr Prasse:

„Ueber die Höhenüberwindung durch Eisenbahnen."

Von Anfang an war man im Eisenbahnbau bestrebt, die Eisenbahnen mit möglichst geringen Steigungen herzustellen; doch kam man von der Steigung von 1 : 200, wie sie bei der Leipzig-Dresdener Bahn angewendet wurde, im Jahre 1853 beim Bau der Semmeringbahn bereits auf das Verhältniss 1 : 40, welche Steigung auch die 1862 erbaute Strecke Tharandt-Klingenberg besitzt und die gegenwärtig als Maximalsteigung für Hauptbahnen im Gebirge angenommen worden ist.

Eine Strecke zwischen Genua und Alessandria besass eine Steigung von 3,5 Proz.; dieselbe wurde jedoch im vergangenen Jahre durch eine Korrektionslinie von geringerer Steigung ersetzt.

Seilbahnen mit 3 Proz. Steigung wurden im Jahre 1841 bei Aachen und Lüttich hergestellt; dieselben sind jedoch wieder ausser Betrieb gesetzt. Neuerdings wurden derartige Bahnen in Lyon, Ofen und Neapel erbaut.

Seilbetrieb wurde auch für Bergbahnen verwendet, und zwar ist die letzte derselben — mit 60 Proz. Steigung — die nach dem Vesuv führende Bahn.

Zahnradbahnen mit 20 bis 25 Proz. Steigung finden sich am Rigi, Niederwald, Drachenfels u. s. w., auch war auf kurze Zeit die Fell'sche Eisenbahn mit 8 Proz. Steigung am Mt. Cenis im Betriebe.

Durch entsprechende Konstruktion der Lokomotive und vortheilhafte Trassirung der Linie, Anwendung von Spitz- und Kreiskehren, Spiraltunnel u. s. w. hat man nach und nach immer grössere Höhen erstiegen und endlich die Gebirgspässe mit grossen Tunnels um Hunderte von Metern tiefer als im offenen Terrain durchsetzt.

Die grösste Höhe, welche die Lokomotiven erstiegen haben, ist in Sachsen 790 m, am Semmering 898 m, im Pusterthale 1200 m, am Brenner 1300 m, und zwar liegen diese Uebergänge im offenen Terrain; die grossen Tunnel liegen meist niedrig.

Einige Zeichnungen, welche der Vortragende zirkuliren lässt, bewiesen, dass man in Amerika weit höhere Pässe, bis zu 4800 m, erstiegen hat.

Weiter giebt der Vortragende an der Hand von zahlreichen Plänen vergleichende Daten über die grossen Alpentunnel und geht besonders auf Grund von offiziellen Unterlagen näher auf

den gegenwärtigen Stand der Frage des Baues des Simplontunnels ein; stellt die Projekte von 1882 bis 1886 in Vergleichung hinsichtlich der Kosten und der Aussicht für ihre Ausführung und giebt schliesslich, nachdem er noch Mittheilungen über die in Aussicht genommenen Mittel der Geldbeschaffung gemacht hat, der Hoffnung Ausdruck, dass dieses neueste grossartige Tunnelprojekt in nicht allzu ferner Zeit zur Ausführung gelangen werde.

Am 31. März sprach zuerst Herr Wiechel:

Ueber das Sitte'sche Werk: „Städtebau nach künstlerischen Grundsätzen."

An der Hand eines Aufsatzes in der Wochenschrift des österreichischen Architekten- und Ingenieur-Vereines geht der Vortragende zunächst auf den Städtebau im Alterthume ein, führt aus, dass damals wohl die Gebäude, nicht aber ganze Städte nach vorher bestimmten Plänen gebaut worden seien.

Ein Hauptgewicht sei auf die Stellung der Denkmäler gelegt worden, welche nie in die Platzmitten oder Strassenschnittpunkte, sondern vielmehr seitlich der Hauptverkehrswege aufgestellt worden seien, wodurch ein ruhiges Beschauen derselben ermöglicht und eine günstige Wirkung erzielt worden sei.

Hauptsächlich sei auf die Geschlossenheit der Platzanlagen und die richtige Bemessung der Grösse derselben im Vergleiche zu den sie umgebenden Gebäuden Werth zu legen; man unterscheide Höhenplätze und Breitenplätze. Erstere gaben für die Betrachtung hochragender Kirchenbauten, letztere für weit ausgedehnte Prachtfassaden die günstigsten Betrachtungsverhältnisse und Wirkungen.

Der Vortragende erwähnt ferner, dass die meisten älteren Kirchen eingebaut seien, so stehen z. B. von den 250 Kirchen Roms nur sechs ganz frei; führt dann an, dass die Platzanlagen älterer Städte meist nicht rechtwinklig, sondern schiefwinklig begrenzt, und dass mehrere derselben zu meist höchst reizvollen Platzgruppen vereinigt seien.

Durch Beispiele verschiedener Städte werden die angeführten Gesichtspunkte erläutert, und es wird darauf hingewiesen, dass Sitte das jetzt übliche Schachbrettsystem in den Strassenanlagen scharf verurtheilt.

Bei der sich hieran schliessenden Debatte gelangen vor allem Leipziger Verhältnisse zur Sprache, sowie auch die den ästhetischen Interessen einseitig Rechnung tragende Stellung, welche Sitte der Frage der Aufstellung von Bebauungsplänen gegenüber einnimmt, hervorgehoben wird.

Hiernach folgte ein Vortrag des Herrn Dr. Föppl:

„Ueber die Rekaleszenz des Eisens."

Dieses Phänomen tritt folgendermaassen in die Erscheinung: Wenn man einen Draht von hartem Stahl bis zur Rothgluth erhitzt und sich sodann selbst überlässt, so kühlt er so weit ab, bis er kaum noch Licht ausstrahlt; hierauf fängt er von Neuem an, Wärme und Licht abzugeben, erreicht hierin ein gewisses Maximum und erkaltet sodann vollständig.

Mit Ergründung dieser Erscheinung haben sich in den letzten Jahren verschiedene Forscher beschäftigt, und der Vortragende führt eingehend aus, in welcher Weise Dr. Hopkinson die entsprechenden Versuche angestellt habe.

Erwähnt wird hierbei, dass durchaus nicht alle Eisensorten diese Erscheinung zeigen, so z. B. sind Mangan- und Nickelstahl frei davon, während am harten Stahl dieselbe am besten zu beobachten ist.

Diejenige Stelle in der Temperaturkurve, bei welcher sich der oben geschilderte Vorgang abspielt und die bei 680° bis 720° C. liegt, heisst der kritische Punkt, und es zeigt sich eine Uebereinstimmung mit den magnetischen Erscheinungen insofern, als das Eisen bei derselben Temperatur aufhört, magnetisch zu sein. Es steht auch zu vermuthen, dass für die Festigkeitseigenschaften dieselbe Temperatur von kritischer Bedeutung ist, was besonders bei Verwendung von Eisen zu Hochbauten, wo es zuweilen der Einwirkung von Bränden ausgesetzt ist, grosse Bedeutung hat.

Einige Forscher haben schon begonnen, weitere Schlüsse aus der fraglichen Erscheinung zu ziehen und die Vermuthung ausgesprochen, dass das Eisen oberhalb und unterhalb der kritischen Temperatur wesentlich verschieden von einander ist, gleichsam zwei verschiedene Sorten repräsentirt.

Der Vortragende schliesst mit der Bemerkung, dass das Eisen eigentlich ein in seinem Verhalten noch ziemlich unbekanntes Metall sei, dass aber die neuesten Forschungen zu der Hoffnung auf noch mancherlei Aufschlüsse über dessen Eigenschaften berechtigen.

Am 27. Oktober sprach Herr Wiechel:

„Ueber Verkehrswege in Sachsen."

Davon ausgehend, dass die allmälige Entwickelung des Verkehrswesens am besten beurtheilt werden könne, wenn man, von den jetzt vorliegenden Verhältnissen beginnend, rückwärts schreitet, die neu entstandenen Anlagen eliminirt und die Verkehrswege vergangener Zeiten betrachtet, schildert der Vortragende zunächst die Hauptverkehrslinien der Eisenbahnen, welche das Charakteristische der Gegenwart bilden.

Es wird hierbei hervorgehoben und durch Vorlegung eines reichhaltigen Kartenmateriales nachgewiesen, dass jetzt die Haupteisenbahnlinien ebenso wie vorher die Kunststrassenzüge und die älteren Poststrassen des vorigen Jahrhunderts meist alten, von jeher benutzten Verkehrslinien gefolgt sind, welche sich bis in die entferntesten Zeiten nachweisen lassen.

Denken wir uns in die Mitte der dreissiger Jahre versetzt, so finden wir als hauptsächlichstes Verkehrsmittel die Eilwagen, und der Eilwagenverkehr ist, wenn man von den Schienenwegen absieht, als ein absoluter Höhepunkt im Verkehrswesen zu bezeichnen.

Die erste Eilpost der Taxis'schen Verwaltung wurde 1805 ins Leben gerufen; die hiernach folgende Kriegszeit trat der Weiterentwickelung hemmend entgegen, und so begann man in Sachsen mit der Einrichtung des Eilwagenverkehrs erst im Jahre 1824 und führte diese bis 1827 durch.

Der erste grüne Eilwagen kostete 845 ℛ, die verbesserten gelben Kutschen, welche im Jahre 1852 aufkamen, dagegen nur 550 ℛ. Sie fuhren 9 km in der Stunde für 11 ₰ den Kilometer, wogegen die Fahrt in den sogenannten Diligencen nur 9,5 ₰ das Kilometer kostete.

Die Erreichung einer derartigen Geschwindigkeit war nur durch das Vorhandensein guter Strassen ermöglicht worden.

Der Kunststrassenbau begann am Ende des vorigen Jahrhunderts, und wichtig für denselben ist das zum Theil heute noch geltende Strassenbaumandat vom Jahre 1781.

Geht man noch weiter zurück, so zeigen sich die ersten Posteinrichtungen überhaupt im Anfange des 17. Jahrhunderts.

Früher fanden nur unregelmässige Botenzüge statt, und für Transporte des Hofes und der Regierung mussten die erforderlichen Pferde u. s. w. von den Ortschaften gestellt werden.

Noch zu erwähnen ist, dass die erste Postlandkarte vom Mechanikus Magdeburger hergestellt wurde, welcher die Entfernungen durch ein an einem Wagen angebrachtes Messrad bestimmte.

Im Jahre 1590 nimmt der Rath zu Leipzig das Botenwesen in die Hand und stellt einen Botenmeister an. 1608 erscheint die Leipziger Botenordnung. Es waren 40 Boten vorhanden, welche 3,5 ₰ für den Kilometer erhielten und für den Reisetag 1 ₰ in die Botenkrankenkasse zahlen mussten.

1613 wird das Leipziger Botenwesen churfürstlich, und Seitens der Regierung wird der erste Postmeister ernannt.

1635 wird die Einrichtung fahrender Posten beabsichtigt; doch der Krieg verhindert dies, und erst im Jahre 1683 werden die sogenannten Postkaleschen eingeführt, während vorher nur reitende Posten existirten.

Im Jahre 1704 giebt der Leipziger Oberpostmeister Kees die erste Postkurskarte heraus, und es ist noch erwähnenswerth, dass im Jahre 1710 durchschnittlich von Leipzig 42 Personen täglich abfuhren, nämlich 30 mit Privatgeschirren und 12 mit den Posten.

Vor der Zeit der Posten war es hauptsächlich der Handel, welcher die Verkehrswege benutzte, und zwar beherrschte Leipzig denselben für ganz Innerdeutschland.

An Leipzig wurde im Jahre 1500 das Stapelrecht auf 15 Meilen im Umkreise verliehen, und es kommen hier 5 Stapelstrassen in Betracht:

1) die aus der Lausitz über Bautzen, Königsbrück, Grossenhain und Eilenburg nach Leipzig führende,
2) die Reitzenhainer Stapelstrasse nach Böhmen, Ungarn,
3) die von Hof über Altenburg und Borna nach Nürnberg,
4) die ins Reich über Erfurt nach Frankfurt a/M. führende und endlich
5) die über Magdeburg nach Hamburg führende Stapelstrasse.

Um das Stapelrecht ist lange gekämpft worden, und interessant sind besonders die Kämpfe gegen den Wasserhandel auf der Elbe und Saale und gegen die nördlichen Umgehungsstrassen durch Brandenburg.

Obgleich vom Stapelrecht nichts mehr übrig ist, hat Leipzig auch heute noch wegen seiner zentralen Lage eine grosse Bedeutung für den Handel.

Geht man noch einen Schritt weiter zurück, so sind die Salzstrassen zu nennen, die ihren Ausgangspunkt in Halle hatten. Sie wurden später zu Post- oder Stapelstrassen ausgebaut oder liegen gelassen und sind in ihren Resten noch bis in die Gegenwart zu verfolgen, wie dies z. B. für eine über Plagwitz nach Markranstädt führende derartige Strasse von dem Vortragenden geschehen ist.

Zuletzt wurde noch der alten Königswege, der Spuren von Kaiserstrassen gedacht, deren Reste noch heute diese Namen tragen und in die älteste Zeit der deutschen Eroberung zurückweisen.

Am 10. November verbreitete sich Herr Prasse über den Inhalt der Festschriften bei Verbandsversammlungen und am 8. Dezember sprach Herr Böhm (als Gast):

„Ueber Monierbauten."

Der Vortragende gab zunächst eine kurze geschichtliche Uebersicht der Entstehung und der weiteren Ausbildung der mit dem Namen „System Monier" bezeichneten Bauweise. Das System besteht im Wesentlichen darin, dass die herzustellenden Bautheile, gerade Platten, Decken, Gewölbe, Wände, ferner auch Behälter, Röhren u. s. w., aus einem weitmaschigen Netze dünner Eisenstäbe geflochten werden und dieses Netz dann mit Beton aus Zement und grobem, reinen Kiessand vollständig ausgefüllt und umhüllt wird. Die Erfindung ist von dem Gärtner Monier in Paris vor etwa 30 Jahren gemacht, als derselbe sich Blumenkübel herstellen wollte und nach mehrfachen anderen Versuchen auf die gedachte Eisenzementverbindung verfiel. In Frankreich sind sodann weit über 1000 grössere und kleinere Behälter, namentlich für Wasserstationen, Gasometer, Wasserleitungen, hergestellt. Das Verdienst, die Anwendbarkeit der Monierkonstruktion für fast alle Zweige des Bauwesens erkannt und das System entsprechend ausgebildet und vervollkommnet zu haben, gebührt Deutschland. Ingenieur G. A. Wayss aus Frankfurt a/M. wies die Vortheile der Konstruktion durch jahrelang fortgesetzte Versuche nach, während Regierungsbaumeister Koenen in Berlin die theoretisch-wissenschaftliche Begründung der praktisch gewonnenen Ergebnisse lieferte.

Es wurden zunächst diejenigen Eigenschaften des Zements und Eisens besprochen, welche das Zustandekommen einer so festen und dauerhaften Verbindung zwischen jenen beiden Stoffen überhaupt erst ermöglichen, nämlich

1) die starke Adhäsion des Zementes am Eisen,
2) der dauernde Schutz, welchen dichter Zementbeton dem Eisen gewährt,
3) die gleiche Ausdehnung beider Stoffe bei Wärmeänderung.

Der Vortragende wandte sich darauf zur Besprechung einiger der hauptsächlichsten Anwendungen, indem er die dabei vorkommenden statischen Probleme, die Materialbeanspruchungen, die Art der Berechnung, sowie endlich die Herstellungsweise kurz erläuterte.

Zunächst wurden die runden Behälter als Beispiel derjenigen Monierkonstruktion besprochen, bei denen das Material, besonders die Eiseneinlage, lediglich auf Zugfestigkeit beansprucht wird.

In zweiter Linie geschah der ebenen Platten und der zusammenhängend über eine Reihe von Trägern gestreckten geraden Fussböden Erwähnung.

Die hierbei auftretenden Biegungsspannungen werden dadurch überwunden, dass im Monierkörper die Eiseneinlage stets in den auf Zug in Anspruch genommenen Schichten angeordnet wird. Dies erfordert namentlich bei zusammenhängend über mehrere Träger fortgreifenden Decken besondere Aufmerksamkeit.

Nachdem kurz erläutert war, wie das Moniersystem gerade für runde Kuppelkonstruktionen als die idealste Konstruktion zu bezeichnen sei, wandte sich der Vortragende zu den flachbogigen Tonnengewölben, deren Anwendung im Hochbau einen ausserordentlich grossen Umfang gewonnen hat. Im Allgemeinen wird als Pfeilhöhe der Kappen der zehnte Theil der Spannweite angenommen.

Die Vortheile der Konstruktion, das geringe Eigengewicht, die Leichtigkeit der Herstellung, die bedeutende Tragfähigkeit selbst bei grossen Spannweiten und die durch Fortfall von eisernen Trägern bedingte Ersparniss wurden hervorgehoben und der Nachweis geführt, dass der auf die Widerlager ausgeübte Schub ein etwas geringerer ist, als bei Ziegelgewölben, vermöge der elastischen Biegungswiderstände im Scheitel des Bogens, welche einen Theil des Schubes aufnehmen.

Als letzte Anwendung des Systems Monier erwähnte der Vortragende die Konstruktion biegungsfester Brückengewölbe, welche durch feste Einspannung in die Widerlager und die dadurch herbeigeführte Verkleinerung der Angriffsmomente die Wahl schwächerer Abmessungen ermöglichen. An den Widerlagern werden hierbei doppelte Eisengeflechtseinlagen, in der oberen und unteren Wölbfläche, erfordert. Die obere Einlage setzt sich nach dem Wölbscheitel zu bis zur Entfernung gleich $1/_4$ der Spannweite des Gewölbes fort.

Zum Schlusse wurden eine grössere Anzahl von Photographien und Zeichnungen ausgeführter Decken, Dächer, Treppen, Bassins, Wasserleitungen, Brunnen, Brücken u. s. w. vorgelegt und einige aus der Versammlung gestellte Fragen beantwortet.

Weiter beschäftigten den Verein folgende Gegenstände, welche vom Verbandsvorstande zur Bearbeitung an die Einzelvereine gelangt waren:

1) die Beantwortung eines Fragebogens, betreffend die in der Kreishauptmannschaft Leipzig vorkommenden natürlichen Bausteine,
2) die Begutachtung der Vorschläge, betreffend die Organisation des Verbandes, und
3) die Beantwortung eines Fragebogens, betreffend die in dem Entwurfe eines bürgerlichen Gesetzbuches enthaltenen baurechtlichen Bestimmungen.

Besonders muss weiter noch hervorgehoben werden, dass in das Berichtsjahr die ersten einleitenden Schritte zur Vorbereitung der im Jahre 1892 hier abzuhaltenden Versammlung des Verbandes der Deutschen Ingenieur- und Architekten-Vereine fallen. Dabei sei erwähnt, dass durch einen Beschluss der 127. Hauptversammlung der Zweigverein beauftragt worden ist, den Hauptverein in dieser Angelegenheit zu vertreten und gemeinschaftlich mit dem hiesigen Architekten-Vereine die Vorarbeiten zu beginnen.

Die Pflege der Geselligkeit wurde bethätigt durch Abhaltung einer Weihnachtsbescheerung, durch Veranstaltung eines Familienabends, sowie durch verschiedene Ausflüge. Von den letzteren sind zu erwähnen die Wasserfahrt nach Plagwitz mit den von der Leipziger Westend-Baugesellschaft zur Verfügung gestellten Schiffen, der Herrenausflug nach Dürrenberg und Merseburg und ein Ausflug nach Connewitz, welcher sich an die Besichtigung der neuerbauten Königlichen Kunstgewerbeschule anschloss.

Der Vorstand des Zweigvereines bestand im Berichtsjahre aus den Herren

Betriebsdirektor Krausse als Vorsitzenden,
Architekt Viehweger als stellv. Vorsitzenden,
Abtheilungsingenieur Weidner als stellv. Schriftführer,
Bauinspektor Kästner als Kassirer und
dem Unterzeichneten als Schriftführer.

Nachrichtlich bemerkt von

Genehmigt: **M. Krausse.** **Höpfner.**

II. Vorträge und Abhandlungen.

Einführung und Entwickelung der Dampfschiffahrt auf der Elbe im Königreiche Sachsen.[1])

Von

Professor **Hugo Fischer** in Dresden.

(Hierzu Tafel XV—XVII.)

II. Die Güterdampfschiffahrt.

Der lebhafte Güterverkehr, welcher sich im Laufe der Zeit auf dem Elbstrome entwickelte, konnte durch die in den Jahren 1848—51 erfolgte Betriebseröffnung auf der Bahnstrecke Dresden-Pirna-Tetschen-Prag nur eine vorübergehende Beeinträchtigung erfahren. Der Wasserweg blieb nach wie vor, weil die geringsten Frachtsätze gestattend, für alle Waarenverfrachtungen, welche nicht an bestimmte Lieferfristen gebunden waren, der gesuchteste. Und als durch Vervollkommnung der Transportmittel auch die Innehaltung der Lieferfristen an Sicherheit gewann und die Summe der zu verfrachtenden Güter sich von Tag zu Tag steigerte, wandte sich der Frachtverkehr in erhöhtem Maasse der Elbe zu.

In einem Zeitraume von 30 Jahren (1855—85) wuchs die Zahl der die sächsisch-österreichische Grenze passirenden Schiffe um nahezu das Dreifache, die von ihnen thalwärts geführte Gütermenge aber um etwa das Sechsfache an, während die Summe der bergwärts geförderten Güter den zehnfachen Betrag erreichte. Den Berichten des Elbevereins und des Konzessionirten Sächsischen Schiffervereins zufolge fuhren nämlich an der genannten Grenze

						zu Thal		zu Berg
1855:	2857	Schiffe,	1171	Flösse	mit	283 573 t;	mit	17 451 t
1860:	4022	„	1012	„	„	403 988 t;	„	33 198 t
1865:	3597	„	1643	„	„	381 419 t;	„	19 663 t
1870:	3343	„	1262	„	„	574 602 t;	„	48 243 t
1875:	3028	„	1992	„	„	743 300 t;	„	30 188 t
1880:	5343	„	1857	„	„	1 366 198 t;	„	49 124 t
1885:	7056	„	1970	„	„	1 713 310 t;	„	171 914 t

während in Schandau zur zollamtlichen Abfertigung gelangten:

1881: 7272	Schiffe	1885: 8758	Schiffe
1882: 6760	„	1886: 8560	„
1883: 8066	„	1887: 9791	„
1884: 8340	„	1888: 9059	„

Von den letzteren fuhren 7914 zu Thal, 1145 zu Berg.

Dementsprechend gestaltete sich auch das Anwachsen des Güterumschlages an den Dresdener und Riesaer Elbkais, indem sich derselbe für Dresden von 186182 t i. J. 1881 auf 324384 t i. J. 1888, für Riesa von 82250 t i. J. 1882 auf 209081 t i. J. 1887 hob. 1880 wurde die Gesammtsumme des sich auf der Elbe stromauf und stromab bewegenden Güterverkehrs auf etwa 40 000 000 Kilometer-Tonnen im Jahre geschätzt, wovon etwa 90 Proz. stromab, 10 Proz. stromauf gingen.

Zur Verfrachtung kommen gegenwärtig thalwärts insbesondere: Kohlen, Steine, Holz, Getreide (hauptsächlich Gerste), Mehl, Früchte und Zucker; bergwärts führen die Schiffe: Getreide (namentlich Roggen), Roheisen, Erze und Erden, Dachschiefer, Baumwolle und Jute, Düngestoffe, Farbholz, Tabak, Petroleum, Fette und Oele, Palmkerne, Steinnüsse, Kaffee und andere Kolonialwaaren.

Die Verfrachtung der böhmischen Braunkohlen bildet den Haupterwerbszweig der Elbschiffahrt. Im Jahre 1886 wurden allein an Braunkohlen 1383469 t thalwärts verfrachtet; Steinkohlen nur 18964 t, während für andere Güter (Flössholz ausgenommen) 281 953 t verblieben. Die Braunkohlentransporte nach Stationen der Elbe und deren Nebenflüssen theilten sich wie folgt:

1) nach Elbeortschaften: . . . 1041040 t
2) nach Saaleortschaften: . . . 22097 t
3) nach der Havel, Spree u. a. 306498 t
4) nach der Oder . . . . . . 13834 t

Die hauptsächlichsten Ausladeplätze waren: Magdeburg mit 317270 t, Dresden mit 104473 t, Brandenburg mit 71700 t, Schönebeck mit 52811 t, Wittenberg mit 50313 t, Tangermünde mit 46667 t, Meissen mit 45312 t, Wittenberge mit 39189 t, Dessau mit 32788 t, Potsdam mit 29369 t, Hamburg mit 26682 t, Torgau mit 21528 t, Riesa mit 17587 t, Berlin mit 15270 t u. s. w.

1) Fortsetzung von Band XXXVI, S. 257—295.

Die böhmischen Steinkohlen wurden zumeist nach Magdeburg, Hamburg und Dresden verschifft.

An anderen Frachtgütern waren zumeist betheiligt in der Thalfahrt: Zucker, Melasse und Syrup mit 95 271 t, Getreide mit 61 639 t, Steine mit 54 627 t, Obst mit 11 541 t; in der Bergfahrt: Roheisen mit 23 900 t, Erze mit 11 539 t, Baumwolle mit 12 473 t, Salz mit 22 691 t, Reis mit 12 607 t, Petroleum mit 11 912 t, Getreide mit 10 625 t.[1])

Die für den Transport dieser Güter bestimmten Fahrzeuge (Kähne, Zillen, Schlopper u. dgl.) sind in der Grösse sehr verschieden. Die Ladefähigkeit derselben wechselt zwischen 30 und 650 Tonnen.[2]) Ihre Abmessungen steigen bis zu 73 m Länge und 10,3 m Breite über Deck, 67 m Länge und 9,7 m Breite im Boden und 1,8 m Bordhöhe im Mittelspant, wobei der Tiefgang leer bis 470 mm, beladen bis 1,5 m beträgt. Die geringe Wassertiefe der Elbe bedingt, um bei der üblichen Grösse den genügenden Laderaum zu gewinnen, einen flachen Schiffsboden. Man fügt denselben, der Gefahr des Auffahrens wegen, aus 100—120 mm dicken Fichtenholzbohlen und befestigt diese an der Unterseite hölzerner Querschwellen, die in der Spantentheilung (500—600 mm) angeordnet sind und zugleich zum Anschluss der Spanten aus Winkeleisen oder Stahl von 52 × 78 × 8 mm und der den Boden säumenden Randdiele oder Eckschwelle, sowie zur Stützung des Bretterfussbodens im Laderaum dienen. Die Bodenhebung ist am Hinterende 150—200 mm, am Vorderende 250 bis 300 mm.

Das Konstruktionsmaterial des Schiffsrumpfes ist Holz und Eisen; die eiserne Aussenhaut im unteren Gange 7 mm, im übrigen 5 und 6 mm dick. Der Vordersteven ist aus 10 mm starkem Blech gebogen und mit Holz gefüttert; der Hintersteven desgleichen.

Die Kähne sind dachförmig gedeckt und, da sie vielfach auch die deutsch-österreichische Zollgrenze überschreiten, für Zollverschluss eingerichtet. Die Deckung wird aus etwa 300 mm breiten, 50 mm dicken Brettern gebildet, welche sich zum Zweck wasserdichten Abschlusses übergreifen und bei Oeffnung des Kahnes abgehoben werden. Gegen unbefugtes Oeffnen schützen Ketten, welche in gegenseitigen Abständen von rund 3,5 m unter Zollverschluss an den Bordwänden des Schiffes befestigt werden.

Querschotten aus 3 mm starkem Blech theilen den Laderaum in der Längenrichtung in 8—10 Abtheilungen. Auf dem Vorder- und Hinterschiff befinden sich Kajüten für die Schiffsbedienung. Von einem um die Vorderkajüte geführten und mit einem 400—450 mm hohen Bordrand umschlossenen Deckgange kann der Schiffer die Fortbewegung, bezw. Lenkung des Schiffes durch Staken bewirken. Das Ruder wird durch eine lange Ruderpinne direkt eingestellt. Ein in einem Mastenköcher eingesetzter umlegbarer Segelmast erhebt sich um etwa ein Drittheil der Schiffslänge vom Vordersteven entfernt.

Die Schiffe sind theils Eigenthum einzelner Schiffsherren, theils gehören sie grösseren Transportgesellschaften, die dann zumeist auch die für die Fortbewegung derselben erforderlichen Dampfer besitzen.

Eine der ältesten dieser Transportgesellschaften ist die im Mai 1822 mit einem Aktienkapital von 62 500 fl. C.-M. in Prag zusammengetretene „Prager Schiffahrts-Gesellschaft“, welche in Niedergrund an der Elbe ein eigenes Kontor errichtete, das i. J. 1828 nach Tetschen verlegt wurde. Bis zum Jahre 1856 vermittelte die Gesellschaft die Verladung der von ihr übernommenen Güter durch fremde Schiffer. Erst in der am 27. Mai 1856 stattgefundenen Generalversammlung der Aktionäre beschloss man die Erweiterung der Gesellschaft dahin anzustreben, dass durch Beschaffung und Befrachtung eigener Fahrzeuge ein unmittelbarer Gütertransport durch die Gesellschaft möglich wurde. Unter Vermehrung des Aktienkapitals auf 600 000 fl. C.-M. konstituirte sich die Gesellschaft von neuem und begann am 1. Januar 1857 unter der Firma „Prager Dampf- und Segelschiffahrts-Gesellschaft“ ihre erweiterte Thätigkeit. Es wurde der Bau von fünf Raddampfern zum Schleppen und einer Anzahl Schleppkähne und Zillen beschlossen und in Angriff genommen. Am 19. April 1857 wurde der erste Dampfer in Kralup vom Stapel gelassen; er erhielt den Namen „Prag“. Bald darauf folgten „Tetschen“, „Leitmeritz“, „Mečery“ und „Clam Gallas“. Von den Maschinen wurden drei aus England von James Watt & Comp. und zwei von Tischbein in Rostock bezogen. Jede hatte eine Stärke von 60 nom. Pferdestärken.

Das Aufleben der Prager Gesellschaft veranlasste die Sächsische Dampfschiffahrts-Gesellschaft, den 1857 beabsichtigten Bau mehrerer Schleppdampfer zurückzustellen, dafür aber einen neuen Personendampfer („Dresden“) zu beschaffen, der vermöge seiner von Ruston & Comp. in Prag erbauten 60 pferdigen Maschine im Nothfall auch zum Schleppen geeignet war. Erst später schritt man zum Bau des Remorqueurs „John Penn“ auf der Blasewitzer Werft, der seine Maschine von John Penn in Greenwich erhielt und 1864 in Dienst gestellt wurde, um jedoch 1875 ebenfalls in den Personendienst eingereiht zu werden. Hiermit erlosch der selbständige Gütertransport durch die Sächsisch-Böhmische Dampfschiffahrts-Gesellschaft.

Ein für die Elbstromverhältnisse unzweckmässiger Bau der Dampfer und ungünstige Geschäftsergebnisse überhaupt liessen das Unternehmen der Prager Dampf- und Segelschiffahrts-Gesellschaft sich nur langsam entwickeln. „Die Gesellschaft konnte sich einige Male vor Verlusten nicht schützen, vermehrte aber trotzdem fortwährend ihre Betriebsmittel in der richtigen Erkenntniss, dass die Masse der verladenen Güter endlich einen Gewinn abwerfen müsse.“ Nach dem Umbau von zwei Dampfern schritt man im Jahre 1864 zur Erbauung eines neuen. Die Firma Ruston wurde mit dem Bau beauftragt und lieferte ein Schiff („Kaiser von Oesterreich“), welches bezüglich des geringen Tiefganges, des Kohlenverbrauchs und der Leistung den gestellten Anforderungen

1) Das „Schiff“, Jahrgang 1887, S. 116. Ferner die lesenswerthen Aufsätze über „Frachtverkehr auf der Elbe“ im Jahrg. 1884, S. 281, 289, 396, 405, 411.

2) Angaben über die Lade- oder Tragfähigkeit der Fahrzeuge schwanken, da deren Bestimmung in verschiedenen Staaten nach verschiedenen „Vermessungsformeln“ erfolgt. Näheres s. in: Der Elbeverein im 10. Jahre seines Bestandes. Aussig 1886. S. 22.

völlig entsprach. Ein anderer, an Stelle des verkauften Dampfers „Meçery" auf der Werft von Otto Schlick in Dresden erbauter Dampfer (die „Moldau") konnte 1869 in Betrieb genommen werden und war das leistungsfähigste Schiff der Gesellschaft.

Um diese Zeit hatte ein neues Betriebsmittel, die Kettenschleppschiffahrt, auf der Elbe Eingang gefunden, nachdem sich dieselbe schon seit 1853 auf der Seine bewährt hatte. Im Jahre 1866 war die Vereinigte Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrts-Kompagnie in Magdeburg, nach der am 18. Oktober 1865 von Seite der preussischen Regierung erfolgten Konzessionsertheilung, versuchsweise vorgegangen, auf der ungefähr 5,5 km langen Strecke von Buckau bis zur Neustadt einen Kettenremorqueur zu dem Zwecke in Thätigkeit zu setzen, beladene und unbeladene Schiffe sowohl zu Berg als zu Thal an Magdeburg vorüber und insbesondere auch durch die dortigen beiden Elbbrücken zu bugsiren. Das Gelingen dieses Versuches wurde die Veranlassung, dass die Kettenschiffahrt in kurzer Zeit zwischen Magdeburg und Hamburg einerseits, Magdeburg und Schandau andererseits, also auf eine Gesammtstrecke von 48 + 45 = 93 Meilen (697,5 km) ins Leben gerufen wurde.

In Sachsen begründeten einige Jahre darauf die Herren Fiedler, Bellingrath und Genossen auf Grund der ihnen 1868 von der Regierung ertheilten Konzession die Gesellschaft „Kettenschleppschiffahrt der Oberelbe", welche im Oktober 1869 nach Legung der Kette auf der 6,6 Meilen langen Stromstrecke Loschwitz-Merschwitz die ersten beiden Kettendampfschiffe in Betrieb stellte. Die schmiedeeiserne, 22 bezw. 25 mm starke und auf 12 000 kg Zugkraft geprüfte Kette war in zwei englischen Fabriken, C. Bloomer in Bromwich und H. Parkes zu Tipton in Staffordshire, gefertigt worden. Die beiden Toueurs lieferte die Maschinen- und Schiffsbauanstalt von Otto Schlick in Dresden, bezw. die Maschinenfabrik zu Buckau bei Magdeburg. Das zum Bau der in der Wasserlinie 40 m bezw. 42,8 m langen, 6,4 bezw. 7 m breiten Schiffskörper verwendete Material war bei dem einen ausschliesslich Eisen, bei dem anderen Eisen und Holz. Der Tiefgang der voll ausgerüsteten Schiffe betrug 470 bis 480 mm. Die mit 4 at Ueberdruck arbeitenden Kondensationsmaschinen von 60—80 PS hatten liegende Zylinder von 350 bezw. 390 mm Durchmesser und 700 bezw. 770 mm Hub, machten im Durchschnitt 60 Spiele in der Minute und führten den Schleppzug bei der Bergfahrt mit 1,73 m, bei der Thalfahrt mit 2,58 m Geschwindigkeit in der Sekunde der Kette entlang.[1])

Nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten setzten der Einführung der Kettenschiffahrt auf der Elbe die Kettenfähren entgegen, welche seit dem Jahre 1856[2]) an den Ueberfahrtstellen vielfach angelegt worden waren. Im Jahre 1870 fanden sich auf der Sächsischen Elbstrecke allein 18 Stück[1]) vor, so dass nach Verlegung der Schleppkette für den ungehinderten Betrieb der Ueberfahrt einerseits, der Ketten-Schlepperei andererseits erhebliche Unzuträglichkeiten zu erwarten waren. Da die mannigfachen Versuche, die Kreuzung der Fähr- und Schleppkette durch mechanische Einrichtungen zu ermöglichen, fehlschlugen, so konnten die vorhandenen Missstände erst gehoben werden, als man zur Umwandlung der Seil- und Kettenfähren in fliegende Fähren schritt, bei denen das führende Seil die Schleppkette nicht kreuzt, sondern in der Laufrichtung des Stromes verankert ist.

Während die „Vereinigte Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrts-Kompagnie" in den Jahren 1867, 69 und 71 ihr Arbeitsgebiet allmählich bis Hamburg ausdehnte[2]), erwarb die „Kettenschleppschiffahrts-Gesellschaft der Oberelbe" am 11. Dezember 1870 in Preussen die Konzession zum Betriebe der Kettenschiffahrt bis Magdeburg und konnte dadurch den Anschluss an die Kette der erstgenannten Gesellschaft bewirken. Im Oktober 1871 wurde der Betrieb für die ganze 330,8 km lange Strecke: Sächsisch-böhmische Landesgrenze-Magdeburg eröffnet. Anfänglich standen hierfür der Gesellschaft 9 Kettendampfer zur Verfügung[3]), deren Zahl jedoch sehr bald, insbesondere nachdem 1873 auch die 22,5 km lange Strecke der Saale von ihrer Mündung in die Elbe bis Calbe gleichfalls mit Kette belegt und in den Verkehr einbezogen worden war[4]), auf den Bestand von 13 Dampfern erhöht wurde.

Waren auch für den Frachtenverkehr auf der Elbe zur Zeit der Einführung der Kettenschiffahrt bereits

---

1) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1867, S. 205 und 239. Nach neueren Erfahrungen auf der Elbe kann man annehmen, dass der Kettenzug zu Berg
in der Sekunde 1,5—1,75 m
in der Stunde 5,4—6,3 km
im Tag 50—60 km im Lokalverkehr
70—90 km bei durchgehenden Zügen
zurücklegt.

2) Am 17. April 1856 ward dem Fährmeister Mildner in Laubegast bei Dresden ein k. sächsisches Patent (Nr. 678) auf eine Einrichtung zur Ueberführung gewöhnlicher Fähren über grössere Flüsse ertheilt, nach welchem das Fährschiff mittelst eines an ihm hängenden Klobens vom Strom entlang eines Drahtseiles geführt wird, welches quer über diesen gespannt ist und auf dem Grunde desselben liegt. Die Befestigungspunkte des Seiles am Ufer bestimmen die Lage der Anlegepunkte des Fährbootes; die Anhängung des Klobens am Schiff bedingt eine solche Schrägstellung desselben gegen den Strom, dass die in die Längsachse des Schiffes fallende Strömungskomponente treibend auf dasselbe wirkt. (Sächs. Patentarchiv.)

1) 1) Kahnfähre zu Posteiwitz.
2) Kahnfähre bei Schandau.
3) Prahmfähre bei Schandau.
4) Prahmfähre Königstein.
5) Kahnfähre Rathen.
6) Kahnfähre Pirna-Posta.
7) Dampf-Prahmfähre Pirna.
8) Prahmfähre Birkwitz
9) [Fliegende Fähre Pillnitz.]
10) Prahmfähre Laubegast.
11) Prahmfähre Laubegast.
12) Dampffähre Loschwitz.
13) Prahmfähre Niederwartha.
14) Prahmfähre Constappel-Wildberg.
15) Prahmfähre Scharfenberg.
16) Prahmfähre Merschwitz.
17) Prahmfähre Moritz.
18) Prahmfähre Gröbe.
19) Prahmfähre Strehla.

2) Die Konzessionsurkunden datiren für die Strecken: Neustadt-Niegripp vom 4. August 1867; Niegripp-Ferchland vom 30. Juni 1869 und Ferchland-Hamburg vom 12. Juli 1871.

3) Am Beginn 1871 befuhren die 15,6 Meilen lange Strecke Schmilka-Kreinitz 5 Kettendampfer. Am 21. April wurde die Kette bis Repitz um 6 Meilen verlängert, bis zum 15. Mai Magdeburg-Rosslau, 9,2 Meilen, belegt und endlich bis zum 16. September mit Rosslau-Repitz, 13,3 Meilen, die ganze der Gesellschaft zur Verfügung stehende Strecke von 44,1 Meilen geschlossen. Am 21. Juni, 30. Juli, 18. September, 31. Oktober trat je ein neuer Dampfer in Dienst. Die Anschaffungskosten eines Kettendampfers betrugen im Durchschnitt 24 460 Thaler, der Preis von 1 Meile Schleppkette 10200 Thaler.

4) Die Konzession zum Saalebetrieb ward am 3. November 1873 ertheilt und bereits am 5. November die Eröffnungsfahrt ausgeführt.

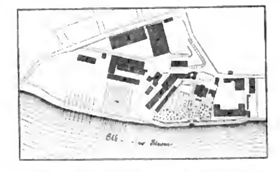
30 Raddampfer in Thätigkeit, so hatte sich doch der Segelbetrieb und Leinzug fast ungeschwächt erhalten. Erst die Kettenschlepperei, welche den 278 km langen Weg von Magdeburg bis Dresden auf 52—72 Stunden abkürzte, während die Radschleppdampfer hierzu 120 Stunden gebrauchten, führte denselben seinem Ende entgegen. Bereits 1873, also nur vier Jahre nach der Einrichtung derselben, war das Ziehen der Fahrzeuge durch Menschen oder Pferde nur noch äusserst selten anzutreffen. Nur oberhalb Dresden hatte sich der Pferdezug noch in etwas erhalten.

Eine fernere Erweiterung fand die Thätigkeit der Kettenschleppschiffahrts-Gesellschaft der Oberelbe durch die im Mai des Jahres 1875 erfolgte Eröffnung eines eigenen Befrachtungskontors in Hamburg und die im Jahre darauf erfolgte Einstellung eines Raddampfers zur Vermittelung des unmittelbaren Verkehrs mit genannter Stadt. Die Gründung eines Schifferverbandes, welchem 18 Einzelschiffer mit 23 Kähnen beitraten, sowie der Anschluss der Frachtschiffahrts-Gesellschaft in Dresden an das errichtete Kontor lieferten die zur Verfrachtung der durch das letztere vermittelten Güter erforderlichen Fahrzeuge. Und als endlich am 18. September 1876 nach langen Verhandlungen mit dem Aufsichtsrathe der Frachtschiffahrts-Gesellschaft ein Kauf zu Stande kam, wonach der Schiffsbauplatz in Uebigau bei Dresden mit Gebäuden und Werkzeugen, ein Radschleppdampfer („König Albert") und 26 Fahrzeuge um den Preis von 365000 ℳ am 1. Januar 1877 in den Besitz der Gesellschaft übergingen, trat zu dem seither geübten Schleppgeschäft noch die eigene Ausübung des Frachtengeschäftes hinzu. Hiermit übernahm die Gesellschaft nach vielem Sträuben, aber durch die Zeitverhältnisse gedrängt, ein neues Arbeitsgebiet im Verschiffungsgeschäft, gleichzeitig aber auch durch den Erwerb der Werft, den Bau und die Reparatur ihrer Schiffe in eigener Verwaltung, denen bald auch die Herstellung und Reparatur von Fahrzeugen für fremde Rechnung folgte. Ein 1880 unternommener Versuch, den Bedarf an Schleppkette durch eigene Fabrikation zu decken und sich damit von dem Auslande unabhängig zu machen, musste wieder aufgegeben werden, dagegen entwickelte sich der Schiffbau selbst, insbesondere der eiserner Fahrzeuge, mehr und mehr. Während die Werft am Schlusse des Jahres 1879 unter 152 Arbeitern 36 Holzschiffbauer und 34 Blecharbeiter für Eisenschiffbau beschäftigte, zählte man 1884 unter 398 Arbeitern 54 Holzschiffbauer mit 8 Lehrlingen und 112 Blecharbeiter, welche vorzugsweise dem Eisenschiffbau oblagen. Das Andaslandnehmen der zur Reparatur eingehenden Schiffe wurde 1881 durch die Anlage eines sechsgliedrigen Schiffswagens, welchen die Dampfmaschine des Werkes mit etwa 2,25 m Geschwindigkeit in der Sekunde auf Eisenhellingen bewegt, erheblich erleichtert. Derselbe kam am 16. April des Jahres bei dem Stapellauf eines eisernen Radschleppdampfers zum ersten Male in Betrieb. Bisher sind mit demselben jährlich im Durchschnitt 19 Kettendampfer, 6 Radschleppdampfer, 3 Eilgutdampfer und 39 Frachtschiffe an das Land genommen worden. Gegenwärtig umfasst die Werft einen Flächenraum von rund 40000 □m und besitzt neben den speziell für den Schiffbau erforderlichen Einrichtungen auch eine in den Jahren 1884—86 neu errichtete Kesselschmiede und Maschinenbauwerkstatt.[1])

Die Gefahr, welche dem deutschen Elbhandel durch die im Jahre 1881 im Anschluss an die Oesterreichische Nordwestbahn in Wien erfolgte Begründung einer Oesterreichischen Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft drohte, und die vornehmlich in einer ungleichmässigen und ungünstigen Tarifirung seitens der österreichischen Eisenbahnen für solche Güter bestand, welche durch die deutsche Schiffahrt diesen Bahnen zugeführt wurden oder von denselben zu übernehmen waren, führte in dem genannten Jahre zu einer Vereinigung der drei grössten deutschen Elbschiffahrtsgesellschaften: der Elbdampfschiffahrts-Gesellschaft in Dresden, der Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrts-Kompagnie in Magdeburg und der Kettenschleppschiffahrt der Oberelbe.

Die ersteren gingen durch Kauf am 1. Oktober 1881, bezw. 1. Januar 1882 für 1446812 ℳ, bezw. 2325000 ℳ in den Besitz der letzteren über, während für diese nach stattgehabter Statutenänderung, die auch die Erhöhung des Aktienkapitals von 2700000 ℳ auf 7200000 ℳ um-

1) Die Uebigauer Schiffswerft erhebt sich zum Theil auf demselben Grund und Boden, der einst die Werkstätten des Aktien-Maschinenbauvereins trug, deren Plan im ersten Theil dieser Abhandlung (Bd. XXXVI, S. 275) zur Mittheilung gelangte. Die nachstehend abgebildete gegenwärtige Planung, die ich nebst manchen die Kettenschiffahrt auf der Elbe betreffenden und



hier benutzten Notizen dem bereitwilligen Entgegenkommen der Generaldirektion der „Kette" verdanke, zeigt in (a) das Verwaltungsgebäude, welches die Bureaus und Zeichensäle des Werftdirektors, der Ingenieure und Bureaubeamten enthält. (b) ist ein Magazin, (c) die 60 m lange, 32 m breite, nach den Plänen des Prof. O. Intze in Aachen aus Walzeisen erbaute Maschinenbauwerkstatt (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1888, S. 5), der gegenüber bei (d) und (d') die ebenfalls von Intze geplante Kesselschmiede und allgemeine Schmiede mit zusammen 17 Feuerherden liegen, während die bei (e) errichtete Schiffsbauwerkstatt ihre Langseite den mit dem Schiffswagen ausgerüsteten Hellingen (H) und der Elbe zuwendet. Das Gebäude (f) enthält die Holzbearbeitungsmaschinen; ein Schuppen (g) birgt die Holzvorräthe. Auf dem schon einen Theil der Giesserei des Aktien-Maschinenbauvereins tragenden Platze (h) erhebt sich auch das die Metall- und Eisengiesserei enthaltende Gebäude der heutigen Werft, das durch den Anbau des Flügels (i) die erforderliche Vergrösserung erfahren hat. An der Stelle (k) der ehemaligen Bolzenschmiede und Tiegelgiesserei befindet sich gegenwärtig ein Lagerschuppen. Das alte Schloss (l) aber, mit seinem auf hoher Terrasse gelegenen und von alten Kastanien beschatteten Vorgarten ladet heute als „Schlossschänke" die Bewohner der Stadt zur Erholung und Erfrischung ein. Die übrigen Grundstücke, (m) ein Wohnhaus und (n) ein Gasthof, sind nicht im Gesellschaftsbesitz.

fasste, am 24. September 1881 die neue Firma: Kette, Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft in Kraft trat. Als solche begann dieselbe im Jahre 1882 den Schiffahrtsbetrieb mit 27 Kettendampfern, 12 Radschleppdampfern, 8 Eilgutdampfern, 2 Personendampfern, 103 Frachtschiffen, 39 Leichterschiffen (Schuten und Bollen) und 6 Materialschiffen, sowie 623,75 km Schleppkette, welche die Elbe von Hamburg bis an die sächsisch-böhmische Grenze durchzog. Die Einführung einer regelmässigen, mit 4 Eilgutdampfern zwischen Hamburg und Dresden unterhaltenen beschleunigten Güterbeförderung trug zur Hebung des Frachtenverkehrs erheblich bei, da diese Dampfer die Fahrt bergwärts in fünf, thalwärts in drei Tagen zurücklegten. Die Auslegung der Schleppkette auf der 84,66 km langen Saalestrecke zwischen Calbe und Halle und die am 15. September bezw. 10. Oktober 1884 erfolgte Eröffnung des Schleppbetriebes auf dieser, ingleichen aber auch die infolge Abnahme der Schifferkundschaft stattgefundene weitere Vermehrung des Frachtschiffparkes auf der Elbe heben die geschäftliche Thätigkeit der Gesellschaft, von deren Umfang im Jahre 1888 die folgenden Zahlen ein Bild geben. Der Gesellschaft standen zur Verfügung:

a) für den Schiffahrtsbetrieb auf der Elbe:

25 Kettendampfer im Anschaffungswerthe v.	2 272 507 ℳ
623,75 km Schleppkette (Hamburg-Schmilka)	2 856 828 „
14 Radschleppdampfer, 4 Hafendampfer, 2 Inspektionsdampfer	1 683 860 „
8 Eilgutdampfer	473 524 „
1 Personendampfer	24 267 „
150 Schiffe mit 58 210 t Tragfähigkeit, nämlich 97 eiserne und 26 hölzerne Frachtschiffe mit Zollverschluss, 27 unverschliessbare Holzschiffe und 4 Lagerschiffe	2 493 410 „
71 Leichterschiffe (Schuten und Bollen)	154 050 „
8 Materialschiffe	13 790 „

b) für den Schiffahrtsbetrieb auf der Saale:

3 Kettendampfer im Anschaffungswerthe von	148 009 ℳ
107,16 m Schleppkette	436 023 „

Von der Ladungsfähigkeit der 150 eigenen Frachtschiffe wurden 1888 72,95 Proz. ausgenutzt.

Zur Beförderung gelangten mit den Frachtschiffen und Eilgutdampfern auf 1728 Fahrten 465 062 t Güter,
nämlich auf 970 Thalfahrten: 290 027,5 Tonnen,
auf 758 Bergfahrten: 175 034,5 „

Die hierbei erzielte Gesammtfrachteneinnahme bezifferte sich auf

2 374 421 ℳ.

Mit der Herabminderung des Schlepplohnes durch die Einführung des Kettenbetriebes auf der Elbe ging die Herabsetzung des Frachtpreises Hand in Hand. Wie aus nachstehender Tabelle [1]) zu ersehen, fielen die Frachtgebühren in den Jahren 1871—1880 bei dem Bergverkehr auf der Elbstrecke Hamburg-Dresden:

1) Geschäftsbericht der K.-G. d. Oberelbe 1880.

für 100 kg	Petroleum	von	160 ₰	auf	105 ₰
„ „	Kaffee	„	150 „	„	110 „
„ „	Baumwolle	„	150 „	„	95 „
„ „	Harz	„	140 „	„	90 „
„ „	Farbholz	„	130 „	„	90 „
„ „	Getreide	„	125 „	„	80 „
„ „	Düngemittel	„	120 „	„	74 „
„ „	Schiefer	„	120 „	„	80 „
„ „	Roheisen	„	110 „	„	74 „
„ „	Stückgüter	„	155 „	„	105 „

Analoge Verhältnisse traten bei dem Thalverkehr ein.

Bei der Kettenschleppschiffahrt wird der erheblich grössere Wirkungsgrad, den der Kettendampfer in kraft-ökonomischer Beziehung dem Raddampfer gegenüber besitzt, zum grossen Theil wieder aufgewogen durch die hohen Unterhaltungskosten, welche der erstere erfordert, so dass es dem Radschleppdampfer unter sonst geeigneten Verhältnissen nicht schwer wird, mit dem Kettenschlepper zu konkurriren. Der Raddampfer erweist sich bei einem mittleren Stromgefälle von rund 0,00023, wie es auf der Elbstrecke Hamburg-Schandau [1]) vorliegt, für die Unterhaltung des Transportes wohl geeignet, erst bei 0,00040 mittlerem Gefälle findet derselbe den Betrieb störende Schwierigkeiten, bis er bei einem mittleren Gefälle von 0,00050 ganz auf denselben verzichten muss. Stromschnellen mit 0,00082 bis 0,00124 Gefälle werden, den Erfahrungen auf der Elbe zufolge, von Radschleppdampfern nur mühsam, häufig nur unter Theilung der Züge, überwunden. Gegenüber diesen Verhältnissen erlangt der Kettendampfer erst bei einem mittleren Gefälle von etwa 0,00025 bis 0,00030 einen Vortheil, der aber mit dem Anwachsen des Gefälles immer mehr hervortritt und ihm den Vorzug vor dem Radschleppdampfer sichert.

Die der Abnutzung am meisten unterworfenen Theile der maschinellen Einrichtungen für die Kettenschiffahrt sind die Schleppkette und die Kettentrommeln. Reparaturen und zeitweilige Erneuerung derselben tragen daher im Laufe der Zeit sehr erheblich zur Vertheuerung des Betriebes bei und machen eine entsprechend hohe jährliche Abschreibung erforderlich. Bei dem Kettenbetriebe der Elbe beträgt dieselbe für die Dampfer meist 6 Proz., für die Schleppkette je nach der Gliedstärke 5—7 Proz.

Die 22 mm starke Kette der im Jahre 1871 in Betrieb genommenen 330 750 m langen Transportstrecke Magdeburg-Schmilka musste bereits i. J. 1874 eine theilweise Erneuerung erfahren. Schon ein Jahr früher zeigte sich,

1) Das Gefälle der Elbe beträgt im Mittel:

von Hamburg bis Magdeburg	0,000 141
„ Magdeburg bis Barby	0,000 200
„ Barby bis Wallwitzhafen	0,000 182
„ Wallwitzhafen bis Wittenberg	0,000 203
„ Wittenberg bis Torgau	0,000 218
„ Torgau bis Mühlberg	0,000 216
„ Mühlberg bis Riesa	0,000 298
„ Riesa bis Meissen	0,000 295
„ Meissen bis Dresden	0,000 294
„ Dresden bis Pirna	0,000 209
„ Pirna bis Schandau	0,000 254
„ Schandau bis Niedergrund	0,000 294
„ Niedergrund bis Tetschen	0,000 396
„ Tetschen bis Aussig	0,000 431

dass sich die Kette infolge der Deformation ihrer Glieder um 7500^{m}, also um rund 2,3 Proz. gelängt hatte. Der überschüssige Kettentheil, sowie weitere, der Elbkette entnommene und durch stärkere Kette ersetzte 15000^{m} fanden bei der Einrichtung der minderhohe Anforderungen an die Betriebsmittel stellenden Saale-Kettenschiffahrt geeignete Verwendung. Im Jahre 1881, also nach zehnjährigem Bestande der neuen Transportmethode, waren von der ursprünglich im Elbbett versenkten Kette nur noch 12091^{m} vorhanden, während der übrige Theil durch 24, 25 und 27^{mm} starke Kette im Laufe der Jahre ersetzt worden war. Hierdurch hatte sich der Werth der Schleppkette von 1 300 944 ℳ i. J. 1871 auf 1 521 838 ℳ erhöht. Als 1882 die Uebernahme der 293 000^{m} langen, 25^{mm} dicken Schleppkette zwischen Magdeburg-Hamburg durch die Gesellschaft „Kette“ erfolgte, ging diese mit dem weiteren Ersatz der schwachen 22 und 24^{mm} Kette durch solche von 26 und 27^{mm} Gliedstärke vor, so dass hierdurch, sowie durch die Erweiterung der Linie am Schluss des Jahres der Werth der der Gesellschaft gehörenden Schleppkette 2 848 646 ℳ betrug. Im Jahre 1885 ward der Ersatz der schwachen Kettentheile vollendet und 1888 verfügte die Gesellschaft infolge fernerer Auswechselung über 623 750^{m} Kette im Werthe von 2 856 828 ℳ, die sich mit

275 000^{m} zu 25^{mm} Dicke auf d. Strecke Hamburg-Wittenberge-Niegripp,
265 337^{m} „ 25 „ „ }
67 665^{m} „ 26 „ „ } „ „ „ Niegripp-Schmilka
15 748^{m} „ 27 „ „ }

vertheilten.

Die Benutzung der Kettendampfer bei der Bergfahrt wuchs mit der Erkenntniss der Vortheile, welche der rasche und sichere Rücktransport der Fahrzeuge nach den Ausgangshäfen der Oberelbe bot, sehr rasch. Bereits in den ersten drei Jahren ihres Bestehens konnte die Kettenschleppschiffahrts-Gesellschaft der Oberelbe die Zahl ihrer Kettendampfer von 4 auf 9 und 12 vermehren; 1882 traten bei der Erweiterung des Betriebes durch Uebernahme der Strecke Magdeburg-Hamburg noch 14 Stück hinzu. Von den 26 Dampfern, über welche die Gesellschaft daher von diesem Jahre an verfügte, wurde einer 1884 an die Saaleschiffahrt abgegeben. Die Bewältigung des steigenden Güterverkehrs wurde einestheils durch Einstellung von Raddampfern, anderentheils durch vollständigere Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der Kettendampfer zu erreichen gesucht, indem diese letztere

in den Jahren 1872—74 im Mittel 35,3 Bergkilometer
„ „ „ 1875—78 „ „ 41,0 „
„ „ „ 1879—81 „ „ 45,7 „

pro Kettenschiff und Tag betrug.

Wie auf die Lebhaftigkeit des Verkehrs, so übte die Kettenschiffahrt auch auf die Grösse und Beschaffenheit der zum Gütertransport benutzten Fahrzeuge einen bedeutsamen Einfluss aus. An die Stelle der böhmischen Zille mit verhältnissmässig geringem Laderaum trat der grössere und widerstandsfähigere Kahn mit einer Tragfähigkeit bis zu 10 000 Zentnern und mehr. Für eine Beurtheilung der Betheiligung der Fahrzeuge verschiedener Grösse an dem Kettentransport liefern Aufzeichnungen in den Geschäftsberichten der Kettenschleppschiffahrts-Gesellschaft der Oberelbe interessantes Material. Zwar kann dasselbe infolge der schon erwähnten mangelhaften Schiffsvermessung nicht auf absolute Richtigkeit Anspruch erheben; doch gestattet es immerhin den Entwurf eines allgemeinen und lehrreichen Bildes der betreffenden Verhältnisse.[1])

Jahr	Klasse	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
	Ladefähigkeit in Tonnen bis .	30	50	75	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450
	Anzahl der im Jahr geförderten Fahrzeuge	Auf 100 der in einem Jahre beförderten Fahrzeuge der Klassen I—XIII entfallende Fahrzeuge												
1872	9588	9,8	10,5	10,9	13,5	18,3	11,7	7,5	6,0	5,9	2,9	1,6	1,1	0,7
1873	10093	4,9	9,3	10,8	14,7	16,9	13,9	8,8	5,1	6,4	4,2	2,0	1,9	0,7
1874	9901	4,0	10,2	10,5	17,0	17,0	14,5	8,2	5,2	5,3	3,8	2,0	1,4	0,6
1875	9775	2,7	8,1	9,7	15,1	16,6	17,2	9,8	7,0	5,4	3,9	2,1	1,5	0,6
1876	9236	3,1	7,7	10,9	13,7	14,9	15,7	9,5	9,1	5,4	4,1	2,8	2,3	0,7
1877	9478	5,4	7,2	7,9	12,9	12,5	18,6	9,8	10,4	5,3	3,8	2,9	2,3	0,7
	Mittelwerthe =	5,0	8,8	10,1	12,8	16,0	15,3	8,9	7,1	5,6	4,0	2,2	1,8	0,7

1) Zum Vergleich mit der Elbschiffahrt früherer Tage seien in nachstehender Tabelle die 1830 üblichen Grössenverhältnisse der Elbschiffe zusammengestellt:

Klasse I mit 11,2 Tonnen Tragfähigkeit: 12,7^{m} Länge, 2,55^{m} Breite, 0,566^{m} gr. Tiefgang.
„ II „ 35,0 „ „ 19,2^{m} „ 3,68^{m} „ 0,826^{m} „ „
„ III „ 67,5 „ „ 24,6^{m} „ 4,39^{m} „ 0,991^{m} „ „
„ IV „ 100,0 „ „ 28,3^{m} „ 4,88^{m} „ 1,18—1,27^{m} gr. Tiefgang.

Im Jahre 1833 befuhren den Strom etwa 300 sächsische Schiffe, welche sich bezüglich ihrer Tragfähigkeit vertheilten:

auf Klasse	I	II	III	IV
mit	48	125	124	3 Stück.

Zwischen Budweis und Prag wurde die Fahrt mit sogenannten nackten böhmischen Zillen betrieben, welche leer 94 bis 142^{mm} und mit voller Ladung höchstens 6—700^{mm} tief im Wasser gingen. Diese Zillen waren ganz leicht und wenig fest gebaut,

Diese Zusammenstellung zeigt, dass in dem sechsjährigen Zeitraume 1872—77 besonders Fahrzeuge von 50—175^{t} Tragfähigkeit an dem Gütertransporte betheiligt gewesen sind. Zwar schwanken in den einzelnen Jahren die einzelnen Zahlen, im Grossen und Ganzen erhalten sie sich aber doch immer auf einer Höhe von über 7 Proz. Zieht man die Mittelwerthe in Rücksicht, so zeigt sich, dass unter den genannten wiederum die Schiffe von 100 bis 150^{t} den Vorrang einnehmen, denn diesen kommen die Mittelzahlen 12,8, 16,0 und 15,3 zu. Der Vergleich der Vertikalreihen führt zu der Einsicht, dass mit der Einführung der Kettenschiffahrt die kleinen Fahrzeuge mehr zurücktreten, während, entsprechend der zur Verfügung stehenden grösseren Schleppkraft, die Fahrzeuge von 150^{t} und mehr Laderaum vermehrt werden. Insbesondere bezieht sich dies auf die Kähne von 350 und 400^{t} Tragfähigkeit, da die Zahl derselben in dem angezogenen sechsjährigen Zeitraume eine Verdoppelung erfahren hat. Entschieden im Rückgange begriffen erweist sich, der Tabelle zufolge, die Benutzung von Fahrzeugen mit weniger als 125^{t} Tragfähigkeit, was mit dem Umstande zusammenhängt, dass die möglichste Ausnutzung der in dem Kettendampfer zur Verfügung stehenden grossen Schleppkraft bei der Benutzung der kleinen Fahrzeuge die Bildung sehr langer und deshalb schwer zu führender Schleppzüge erheischen würde. Aber ebenso müssen sich, so lange die Tiefenverhältnisse des Elbstromes nicht günstigere sind, Fahrzeuge von mehr als 400^{t} Gehalt unvortheilhaft erweisen, da dieselben infolge grossen Tiefganges nur während eines kleinen Theiles des Jahres die volle Ausnutzung ihres Ladevermögens gestatten und überdies die Höhe der Frachtsätze im umgekehrten Verhältniss der Tauchtiefen steht.

Bei einer Durchschnittsladung von 100^{t} für ein Fahrzeug konnte, dem 1881er Geschäftsbericht der „Kette" zufolge, beispielsweise gefahren werden:

in den Jahren	1876	1877	1878	1879	1880	1881
an	69	69	86	116	146	98 Tagen mit $^1/_1$ (voller) Ladung
„	42	35	24	72	83	92 „ „ $^3/_4$—$^1/_1$ „
„	79	25	73	50	67	71 „ „ $^1/_2$—$^3/_4$ „
„	70	172	110	49	13	30 „ „ $^1/_3$—$^1/_2$ „
„	28	4	3	—	—	— „ „ weniger als $^1/_3$ „
insgesammt an	288	305	296	287	309	291 Tagen.

In den Monaten Juli bis Oktober des Jahres 1887, in welchem am 17. August der bis dahin noch nie beobachtete niedrigste Wasserstand von — 1,67^{m} am Dresdener Pegel eintrat[1]), fuhren die Schiffe

von Tetschen abwärts:

an	8	Tagen	mit	Tauchtiefen	von	580— 650^{mm}	und	25—32	Proz.	einer	vollen	Ladung
„	82	„	„	„	„	660— 750 „	„	32—41	„	„	„	„
„	26	„	„	„	„	760— 850 „	„	41—50	„	„	„	„
„	3	„	„	„	„	860—1000 „	„	50—64	„	„	„	„
„	3	„	„	„	„	> 1000 „	„	> 64	„	„	„	„

von Dresden abwärts:

an	10	Tagen	mit	Tauchtiefen	von	610— 700^{mm}	und	27—36	Proz.	einer	vollen	Ladung
„	94	„	„	„	„	710— 800 „	„	36—45	„	„	„	„
„	12	„	„	„	„	810— 900 „	„	45—54	„	„	„	„
„	3	„	„	„	„	910—1000 „	„	54—64	„	„	„	„
„	4	„	„	„	„	> 1000 „	„	> 64	„	„	„	„

und es stellten sich im gleichen Jahre die Frachtsätze bei 1400—800^{mm} Schiffstauchung auf 40—50 ₰, bei 800 bis 500^{mm} Tauchung dagegen auf 50—90 ₰.

Diesen Uebelständen nach Möglichkeit zu begegnen und auch grösssere Schiffe mit Nutzen verwendbar zu machen, ist daher das Ziel der Stromregulirung darauf gerichtet, selbst für die jeweilig niedrigsten Wasserstände noch eine Fahrwassertiefe von 930^{mm}, der eine grösste Schiffstauchung von 830^{mm} entsprechen würde, herzustellen.

Die Erkenntniss der Vortheile, welche die Fortführung der Kettenschiffahrt auch auf der böhmischen Elbstrecke bieten musste, ward für die Prager Dampf- und Segelschiffahrts-Gesellschaft die Veranlassung, bei der K. K. Statthalterei zu Prag um die Konzession zur Ausführung einer derartigen Anlage einzukommen. Nachdem dieselbe, allerdings unter sehr erschwerenden Bedingungen,

damit sie sich bei dem Passiren der zahlreichen in die Moldau eingebauten hohen Mühlwehre durchbiegen konnten. Sie gingen theils bis Prag, theils bis in die Gegend der sächsischen Grenze und wurden gewöhnlich da, wo sie entladen wurden, verkauft und überbaut. Hiernach ähnelten sie den Elbkähnen, waren bei kleinem Wasser gut zu brauchen und wurden dann häufig zur Fahrt nach Hamburg und zurück benutzt. Von Prag bis Niedergrund ward die Schiffahrt theils mit nackten, theils mit überbauten Zillen betrieben. Gewöhnlich wurden die von Budweis, Prag u. s. w. nach Sachsen, Preussen, bis Hamburg auf nackten, bezw. bedeckten Zillen verladenen Güter in Tetschen oder Niedergrund auf Elbkähne umgeladen, welche dann bis Hamburg fuhren.

1) Der bis 1887 bekannte niedrigste Wasserstand am Dresdener Pegel betrug — 1,59^{m}.

im August 1870 ihr ertheilt worden war und die am 2. Mai 1871 abgehaltene ausserordentliche Generalversammlung die Direktion zur Anlage der Kettenschiffahrt von Schmilka an der sächsischen Landesgrenze bis Aussig ermächtigt hatte, wurde die Ausführung derselben unverzüglich in Angriff genommen. Die Anlieferung der Kette und der Dampfer erfolgte noch in demselben Jahre; die Kette wurde theils vor Schiffahrtsschluss 1871, theils Anfang März 1872 eingelegt und von Mitte März 1872 mit zwei Dampfern der Betrieb auf der Strecke Schandau-Aussig eröffnet, da die eine Meile lange Kettenstrecke Schandau-Landesgrenze der Prager Dampf- und Segelschiffahrts-Gesellschaft von der Kettenschiffahrt auf der Oberelbe in Dresden pachtweise überlassen worden war.

Hiernach verfügte die Gesellschaft im letztgenannten Jahre über sechs Raddampfer von zusammen 1500 indizirten Pferdestärken und zwei Kettendampfer von je 120^{PS}, welche theils zum Schleppen der eigenen, theils zum Schleppen fremder Fahrzeuge verwendet wurden.

„Die seit 1857 im Betriebe stehenden Raddampfer der Gesellschaft waren jetzt nicht mehr zeitgemäss, da seit 1868 schon auf der Elbe allgemein kräftigere Remorqueure mit Hoch- und Niederdruckmaschinen in Gebrauch gekommen, denen gegenüber die alten, nur mit Niederdruck arbeitenden Dampfer nicht mehr konkurrenzfähig waren. Die Prager Schiffahrt trachtete deshalb, sich der alten Dampfer zu entäussern; nachdem einer schon 1868, wurde ein anderer 1873 nach dem Rheine, 1875 einer zum Abbruch, 1877 einer nach der Weser, 1880 der letzte in Hamburg an Privatunternehmer verkauft. Dagegen wurde in den Jahren 1874, 1876, 1879, 1881 je ein neuer starker Dampfer mit Compoundmaschinen in Betrieb gebracht, welche sämmtlich in Prag erbaut worden waren. Ferner wurde 1880 ein ebendaselbst gebauter kleinerer Dampfer (für besonders geringen Tiefgang, aber gleichfalls mit Compoundmaschine) in Dienst gestellt für die Fahrt zwischen Tetschen und Prag, da auf dieser Strecke die anderen Dampfer nur ausnahmsweise bei höherem Wasserstande verkehren konnten und im Uebrigen die Kähne noch mit Pferden geschleppt werden mussten.

„Mit der Frachtschiffsflotte wurde gleichfalls eine Reform vorgenommen, indem man die alten kleinen Fahrzeuge, welche bei den gedrückten Frachten nicht mehr rentiren konnten, allmälig durch neue Schlepper von grösserer Tragfähigkeit ersetzte. Diese Aenderung war jetzt um so mehr am Platze, seit durch die Kettenschiffahrt und starke Raddampfer mehr Schleppkraft als früher zu Gebote stand. Die ganz leicht gebauten Zillen wurden auch auf der inländischen Strecke durch solidere Schleppkähne ersetzt. Endlich wurde in den letzten Jahren guten Verdienstes auch zum Bau eiserner Schlepper übergegangen, welche zwar einen wesentlich höheren Anschaffungspreis, aber auch viel längere Dauer haben und weniger Reparaturen erfordern, als hölzerne Kähne.“ Seit dem Jahre 1877 wurde die alte, bereits stark abgenutzte Kette nach und nach durch neue stärkere ersetzt und 1879 auch noch ein dritter Kettendampfer in Prag erbaut, dem im Frühjahr 1882 ein vierter folgte, so dass auch der bedeutendste Schiffahrtsandrang immer schnell gehoben werden konnte.

Die mit dem 1. Januar 1880 eingetretene geänderte Tarifpolitik der deutschen Eisenbahnen, insbesondere die Beseitigung der Oesterreich begünstigenden Differentialtarife, ward für den österreichischen Handel die Veranlassung, Aenderungen der bisher bestandenen Verkehrsbeziehungen mit Deutschland anzustreben. Es galt, die von den Eisenbahnen dem Handel gemachten Erschwernisse durch Aufsuchung anderer Verkehrswege auszugleichen, und hier eröffnete die Benutzung der Elbe, als einer schon lebhaft befahrenen und das Herz Deutschlands durchschneidenden Wasserstrasse, einen besonders vortheilhaften Ausblick in die Zukunft. Durch die Erstellung direkter kombinirter Tarife, welche billigere Frachtenantheile der österreichisch-ungarischen Bahnen, sowie eine stabile Wasserfracht enthalten sollten, hoffte man der neuen Tarifpolitik der deutschen Bahnen begegnen zu können und ausserdem dem Elbwege eine bedeutend grössere Gütermenge zuzuführen. Zur Ausführung dieser Ideen bildete sich auf Anregen des Vizepräsidenten der Oesterreichischen Nordwestbahn, Ludwig Freiherr von Habor-Linsberg, und des Verwaltungsrathes dieser Bahn, Hugo Fürst von Thurn und Taxis, im April 1881 in Wien die „Oesterreichische Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft“. Mit einem Aktienkapital von 2 000 000 fl. ausgerüstet, das nach Bedarf auf 12 000 000 fl. erhöht werden sollte, verfügte dieselbe von vornherein über so bedeutende Mittel, dass sie die sich gesteckten Ziele, insbesondere „den regelmässigen Betrieb der Dampfschiff-, Ketten-, Drahtseil- und Segelschiffahrt auf der Elbe und deren Nebenflüssen zum Transport von Personen und Gütern“ wohl zu erreichen hoffen durfte. Dies um so mehr, als sie davon ausging, nicht durch Vermehrung der Konkurrenzgesellschaften das Schiffahrtsgeschäft zu erschweren, sondern durch Bildung eines neuen grossen, ältere Gesellschaften in sich aufnehmenden Unternehmens eine Umgestaltung des bisherigen Elbverkehrs herbeizuführen.

Ein lebhafter Interessenkampf, der sich im gegenseitigen Unterbieten der Schlepplöhne und Frachtengebühren äusserte und von dem die Fachliteratur jener Tage viel zu berichten weiss, löste bald die anfangs freundschaftlichen Beziehungen zwischen den beiden mächtigen Gütertransport-Gesellschaften der Elbe. Die augenblicklichen Vortheile, welche hierdurch einzelnen Schiffern und dem Handel zu Theil wurden, traten bald gegen die grossen Nachtheile zurück, welche mit dem Sinken der Frachtsätze für den Schiffahrtsbetrieb im Allgemeinen verbunden waren. Erst die erneute gegenseitige Näherung der Gesellschaften, bezw. die Gründung eines Kartellverbandes, der auf der Einführung gleicher Schlepplöhne und Frachtentarife, sowie auf der Aufhebung der Hauptfrachten (d. s. vereinbarte feste Beträge, gegen welche der Schiffer seinen Schiffsraum den Schleppschiffahrts-Gesellschaften zur Verfügung stellt und bei denen die Gesellschaft das Risiko übernimmt) beruhte, konnte bessernd wirken, und die Erfolge desselben, die insbesondere in dem Eintritt einer stetigeren Geschäftsentwickelung bestanden, führten dazu, auch nach seinem Erlöschen ein freundschaftliches Nebeneinanderbestehen der Gesellschaften zu begründen.

Durch den Bau einer Anzahl neuer Dampfer und

Schlepper, sowie den Ankauf des aus 5 Radschleppdampfern und 30 grossen Kähnen bestehenden Schiffsparkes der im Jahre 1881 ins Leben getretenen „Elbschiffahrts-Gesellschaft“ zu Dresden, wurden von der Oesterreichischen Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft die ersten Schritte zur Ausführung des gefassten Planes gethan und endlich durch den Erwerb des gesammten Besitzthums der Prager Dampf- und Segelschiffahrts-Gesellschaft ein Institut geschaffen, welches gegenwärtig einen grossen Theil des Elbhandels beherrscht. Die im Herbst 1881 angeknüpften Verhandlungen führten am 12. Dezember zum Abschluss des Kaufvertrages mit der letztgenannten Gesellschaft, nach welchem die Oesterreichische Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft deren sämmtliche Grundstücke und Magazine in Carolinenthal, Aussig, Bodenbach und Tetschen, den gesammten Schiffspark, bestehend aus 7 Raddampfern, 3 Kettendampfern, 74 Schleppkähnen, 2 Zillen, 5 Schuten, 4 Bollen und 2 Dampfwinden, die Schleppkette, nebst aller Kettenschiffahrtseinrichtung, sowie alles Inventar, Vorräthe u. s. w. für den Kaufpreis von 1450000 fl. ö. W. übernahm.

Nach diesen Erwerbungen eröffnete die neue Gesellschaft den Betrieb im Frühjahr 1882 mit

4 Kettendampfern zu je 120 ind. Pferdestärken,
16 Radschleppdampfern zu 150, 180, 230, 260 bis 350 ind. Pferdestärken,
5 Eilfrachtdampfern zu 150—200 ind. Pferdestärken,
1 Bugsirdampfer in Hamburg,
47 eisernen Schleppkähnen mit 185—410^{t} Tragfähigkeit,
101 hölzernen Schleppkähnen mit 90—460^{t} Tragfähigkeit,
1 Dampfkrahn,
2 Dampfwinden,
1 Dampfbagger,
21 Schuten und Bollen in Hamburg und
45^{km} Schleppkette.

Die Gesammttragfähigkeit der Schleppkähne belief sich auf 45 490 Tonnen, der durch die Gesellschaft 1882 vermittelte Güterverkehr auf 394 936 Tonnen, von denen 321 337 Tonnen mit einer Frachteneinnahme von rund 1 972 248 ℳ durch die eigenen Frachtschiffe der Gesellschaft befördert wurden.

Das Arbeitsgebiet der Gesellschaft erfuhr im Oktober 1884 durch die Erwerbung des im Jahre 1861 unter der Firma Otto Schlick begründeten, 1872 in die Aktiengesellschaft Sächsische Dampfschiffs- und Maschinenbauanstalt umgewandelten Etablissements in Dresden-Neustadt eine erhebliche Erweiterung. Die bisher auf fremden Werften ausgeführten Schiffsbauten konnten nun in eigener Verwaltung betrieben werden; ausserdem konnte aber die Gesellschaft auch noch fremde Aufträge in beträchtlichem Umfange zur Ausführung bringen. In den letzten zehn Jahren wurden in den Werkstätten durchschnittlich 300 Arbeiter (bis 387) beschäftigt und im Jahre Gegenstände von durchschnittlich 925 000 ℳ (bis 1 349 000 ℳ) Werth erzeugt.

Die stete Zunahme des Güterverkehrs auf dem Elbstrome in den sieben Jahren des Bestehens der Gesellschaft kommt recht deutlich zum Ausdruck durch den Vergleich der oben angeführten Zahlen mit den für die Gegenwart geltenden.

Nach einer Mittheilung der Generaldirektion der Gesellschaft, deren Güte ich auch verschiedene der obigen die Gesellschaft betreffenden Angaben verdanke, verfügte die Oesterreichische Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft im Jahre 1889 über

7 Kettendampfer (von 120—150^{PS}),
16 Radschleppdampfer (von 200—480^{PS}),
9 Eilfrachtdampfer (von 180—250^{PS}),
4 Bugsirdampfer in Hamburg (von 70—150^{PS}),
3 Dampfbarkassen,
1 schwimmenden Dampfkrahn,
2 fahrbare Dampfkrahne,
3 schwimmende Dampfwinden,
1 Dampfbagger,
167 Schleppkähne mit zusammen 1 200 000 Ztr. Tragfähigkeit, nämlich
 60 Eisenkähne von 3750—13 000 Ztr. Tragkraft und
 107 Holzkähne von 1800—11 000 Ztr. Tragkraft, hierunter
 117 Verschlusskähne,
83 Schuten und Bollen in Hamburg,
11 Materiallagerschiffe,
110^{km} Schleppkette von der sächsisch-böhmischen Grenze bis Melnik in Böhmen.

Im Jahre 1888 kamen mit eigenen Frachtschiffen 414 212 Tonnen Güter zur Beförderung, welche eine Frachteneinnahme von rund 2 338 391 ℳ ergaben; ausserdem wurden mit fremden Frachtschiffen 80 887 Tonnen, insgesammt daher 495 099^{t} Güter befördert.

Neben diesen beiden grossen Dampfergesellschaften hat sich auf Anregen der Schiffseigner K. Böhmer und F. Flock in Dresden, C. F. Hering in Riesa u. J. G. Dümling in Schönebeck im Jahre 1883 eine dritte, die „Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft vereinigter Schiffer“ in Dresden, aufgethan, die sich als Aufgabe die Befreiung der Privatschiffahrt von den beiden grossen Gesellschaften „Kette“ und „Nord-West“ vorgezeichnet hat. Die Gesellschaftsmitglieder entstammen den Schifferkreisen, die Inhaber der Aktien sind zugleich Inhaber der Firma. Diese Gesellschaft trat im Oktober des genannten Jahres mit zwei Raddampfern in den Schleppverkehr der Elbe ein. Durch Verdoppelung des anfangs auf 300 000 ℳ bemessenen Aktienkapitals im Jahre 1884 und weitere Erhöhung desselben im Jahre 1886 auf 800 000 ℳ kam die Gesellschaft in die Lage, die Zahl der Dampfer rasch zu vermehren, so dass im Oktober 1885 bereits der neunte, im Frühjahr des vorigen Jahres aber der elfte Dampfer zur Einstellung kommen konnte. Ueberdies unterhält die Gesellschaft in Hamburg für die An- und Abfuhr der Güter nach und von den Seeschiffen, den Kais und den Stadtlagern 27 Schuten und 2 Bugsirdampfer. Die grossen Schleppdampfer sind theils in den Werkstätten der Sächsischen Dampfschiffs- und Maschinen-Bauanstalt in Dresden, theils von Gebr. Sachsenberg zu Rosslau a. E. erbaut und besitzen bei 58,5—62,5^{m} Länge und 6,5—7,25^{m} Breite in der Wasserlinie einen Tiefgang von 700—850^{mm}. Die Motoren sind Verbundmaschinen von 260—360^{PS} Leistung und arbeiten im Hochdruckzylinder mit 7^{at} Eintrittsspannung. Jedes Schiff besitzt zwei Kessel von je 65—85$^{\square m}$ Heizfläche. Die-

selben werden zum Theil mit Braunkohlen allein, meist aber mit einem Gemisch aus Braunkohlen und Steinkohlen beheizt, dessen Zusammensetzung in Gewichtstheilen zwischen 19:1 bis 173:1 schwankt.

Wie bereits aus den vorstehenden Mittheilungen zu ersehen ist, wird der durch Dampfer vermittelte Frachtenverkehr auf der Elbe gegenwärtig durch Eilfrachtdampfer, Radschleppdampfer und Kettendampfer unterhalten. Die ersteren sind Raddampfer, im Allgemeinen, sowohl im Grundriss als Aufriss, den Radschleppdampfern gleich gestaltet. Sie besitzen bei 48—66^{m} Länge in der Wasserlinie, 6—7^{m} Breite im Mittelspant und 2,4—2,8^{m} Bordhöhe ein Ladevermögen von 150—300^{t}. Der Tiefgang schwankt unbeladen zwischen 600 und 750^{mm}, steigt aber bei voller Ladung bis 1,5^{m}, wobei dann die Schiffe eine Völligkeit von durchschnittlich 0,81 bis 0,84 besitzen. Die Schiffskörper sind aus Eisen mit Holzboden erbaut und durch Querschotten so getheilt, dass in der Mitte der Kessel- und Maschinenraum, an dem vorderen und hinteren Ende Kajüten für die aus dem Kapitän, dem Maschinisten und je zwei Steuerleuten, Bootsleuten und Heizern bestehende Bemannung von den Laderäumen abgetrennt werden. Die letzteren sind durch Deckausschnitte zugänglich, welche während der Fahrt durch Holz- oder Wellblechdeckel abgeschlossen werden. Zum Zwecke der Be- und Entladung des Schiffes befindet sich zwischen je zwei Deckluken ein umlegbarer Krahnmast, dessen Ausleger um den Mast gedreht und mittels Flaschenzügen gehoben und gesenkt werden können. An den Auslegern hängende Flaschenzüge dienen zum Ein- und Ausheben der Lasten und werden durch Hand- oder Dampfwinden betrieben, die neben den Krahnmasten auf dem Deck aufgestellt sind. Zum Zweck der Raumersparniss sind die Betriebsmaschinen wie bei den Personendampfern oszillirend, jedoch als Verbundmaschinen ausgeführt und bei den neuesten Eildampfern der „Kette" mit Ventilsteuerung versehen. Der Durchmesser des Eintrittzylinders schwankt bei den Dampfern der „Kette" zwischen 480 und 610^{mm}, derjenige des Expansionszylinders zwischen 800 und 1100^{mm}, der Kolbenhub beträgt 760—1067^{mm}. Bei einer Spannung des Kesseldampfes von 5,5—10^{at} und 30—38 minutlichen Umdrehungen der Radwelle ergeben die Maschinen-Leistungen von 180 bis 300^{PS} und ertheilen den Schiffen, je nach deren Beladung, bei der Bergfahrt 6—8^{km}, bei der Thalfahrt 12 bis 15^{km} Geschwindigkeit in der Stunde. Der äussere Schaufelraddurchmesser beträgt 3,4—4,0^{m}, die Schaufelzahl 8—11 und die Flächengrösse der Einzelschaufel $(1{,}98 \times 0{,}7) = 1{,}4$ □^{m} bis $(2{,}6 \times 0{,}7) = 1{,}8$ □^{m}. Hierdurch wächst die grösste Schiffsbreite über den Radkästen einschliesslich Bergholz auf rund 11—13^{m} an. Zur Dampferzeugung dienen ein oder zwei Zylinderkessel mit je 40—86 □^{m} Heizfläche und Donneley-Feuerung.

Die Hauptdimensionen der auf der Oberelbe fahrenden **Radschleppdampfer** der Oesterreichischen Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft, von denen diejenigen der Schiffe der anderen Gesellschaften nur wenig abweichen, sind:

Länge in der Wasserlinie	53,7 —61,25^{m}
Länge von Steven zu Steven	55,5 —64,8^{m}
Grösste Breite des Schiffskörpers im Mittelspant	5,66— 6,25^{m}
Desgleichen über den Radkästen einschliesslich Bergholz	12,25—13,82^{m}
Bordhöhe	2,2 — 2,55^{m}
Tiefgang mit 150 Ztr. Kohle	0,58— 0,83^{m}
Tiefgang mit voller Kohlenladung (1500 bis 2000 Ztr.)	0,89— 1,20^{m}
Völligkeitskoeffizient des Schiffes bei voller Ladung	0,81— 0,85

Ueber die Gestalt und die innere Einrichtung der Dampfer belehren die auf Taf. XV enthaltenen Figuren, welche einen Schleppdampfer der „Schleppdampfschifffahrts-Gesellschaft vereinigter Schiffer" in Dresden zur Anschauung bringen. Sie geben damit zugleich den allgemeinen Typus wieder, welcher allen auf der Oberelbe verkehrenden Radschleppdampfern eigenthümlich ist. Die dem Dampfer zukommenden Hauptwerthe sind:

Länge in der Wasserlinie	61,600^{m}
Ganze Länge über Deck	63,590^{m}
Breite über die Spanten	6,732^{m}
Breite über Aussenkante der Schaufeln	13,200^{m}
Grösste Breite über die Radkastenhölzer	14,150^{m}
Bordhöhe in der Mitte	2,400^{m}
Höhe vom Schiffsboden bis zum höchsten Festpunkt	4,600^{m}
Tiefgang mit 10^{t} Kohlen	0,800^{m}
Indizirte Pferdestärken der Betriebsmaschine	350

Schleppleistung: 5 eiserne Kähne mit 1200—1800^{t} Ladung in 64—68 Stunden von Hamburg nach Magdeburg, bezw. mit 800—1000^{t} in 70 Stunden von Magdeburg nach Dresden.

Der Rumpf des Dampfers ist einschliesslich des Bodens aus Eisen erbaut. Der letztere erhebt sich am Vorder- und Hintersteven um etwa 500^{mm} über den Horizont, in welchem der mittlere Bodentheil liegt. Auch das Deck, insbesondere aber die Bordkante steigt in schön geschwungener Linie nach den Steven hin empor. Oberhalb der Kielschweine schliesst eine Dielung die Schiffsräume nach unten ab. Der mittelste dieser Räume enthält die 340—400^{PS} entwickelnde Verbundmaschine mit 650 und 1100^{mm} Kolbendurchmesser, 1050^{mm} Hub und Einspritzkondensation. Die zu beiden Seiten der Radwelle angeordneten Zylinder sind um etwa 16° gegen den Horizont geneigt. Die 3,35^{m} im Durchmesser, 3,15^{m} in der Breite messenden Ruderräder sitzen auf getrennten Wellenstücken, die, wo sie von den Lenkstangen der Maschine ergriffen werden, durch einen Lenker verbundene Kurbeln tragen. Die besondere Einrichtung dieser mit beweglichen Schaufeln ausgerüsteten Räder ist aus Fig. 1 der Tafel XVI zu ersehen. Dieselbe Tafel führt auch in den Figuren 2—4 eine andere, auf den Schleppdampfern der Oberelbe zu findende Anordnung der Betriebsmaschine vor. Die Maschinen sind stets zum Umsteuern eingerichtet und für diesen Zweck die Steuerung eines jeden Zylinders mit Doppelexzenter und Kulisse ausgerüstet; die letzteren werden durch einen gemeinsamen Hebel von einem Handrade aus verstellt. Oberhalb des Maschinenraumes, welcher durch verglaste Deckluken das Tageslicht empfängt, befindet sich der Steuer-

apparat, durch dessen Handhabung das am Heck befindliche Ruder der Fahrrichtung entsprechend eingestellt wird. Zu beiden Seiten grenzen in der Längenrichtung des Schiffes an den Maschinenraum die Kesselräume und die diesen benachbarten Kohlenbunker. Jeder der ersteren birgt einen auf 7 at Ueberdruck geprüften, den Figuren 5 und 6 der Tafel XVI entsprechend gebauten Röhrenkessel von 85 □m Heizfläche. Bei anderen mit zwei Kesseln ausgestatteten Dampfern wechselt die Heizflächengrösse des einzelnen Kessels zwischen 50 und 87 □m und die Maschinenleistung zwischen 150 und 500 PS. Manche Radschleppdampfer der „Kette" tragen vier Kessel von je 43—52 □m Heizfläche, denen dann Maschinenleistungen von 380—600 PS entsprechen. Ein Dampfer der genannten Gesellschaft besitzt nur einen Kessel von 160 □m feuerberührter Fläche und entwickelt bei 7 at Kesselspannung mit einer oszillirenden Verbundmaschine von 520/864 mm Kolbendurchmesser und 913 mm Hub bei 38 U/Min. 190 PS. Die 600 bezw. 800 mm weiten, 7—8 m hohen Schornsteine sämmtlicher Dampfer sind in 1—1,5 m Höhe über Deck umlegbar.

Die Fahrzeit eines mittelstarken Dampfers beträgt, wie schon erwähnt, bei einer Schleppleistung von durchschnittlich 1500 t von Hamburg nach Magdeburg etwa 65 Stunden, diejenige von Magdeburg bis Dresden bei 750—1000 t Anhang etwa 70 Stunden. Da nun der stündliche Kohlenverbrauch bei diesen Leistungen erfahrungsgemäss im Durchschnitt zu 500 kg angenommen werden darf, so würde ein derartiger Dampfer auf einer Reise von Hamburg bis Dresden ungefähr (65 + 70) 500 = 67 500 kg Kohle verbrauchen. Dementsprechend ist die Grösse der Kohlenbunker bemessen, von denen ein jeder des dargestellten Schiffes bei 5 m Länge, 6,5 m Breite und 2,2 m Höhe einen Raum von 71,5 cbm Inhalt darstellt, so dass beide, den Hektoliter Kohle zu 73,5 kg gerechnet, im äussersten Falle rund 100000 kg Kohle zu fassen vermögen. Ein nach dem Vordersteven zu gelegener, an den betr. Kohlenbunker grenzender Laderaum von 2,6 m Länge und etwa 37 cbm Inhalt dient zur Aufstapelung kleiner Frachtgüter. Den übrigen Theil des Schiffsrumpfes nehmen die Wohn- und Schlafräume für die aus dem Kapitän, dem Maschinenführer, 2 Steuerleuten, 2 Bootsleuten, 2 resp. 4 Heizern und 1 Jungen, im Ganzen also aus 9—11 Mann bestehende Besatzung ein, sowie einige für besondere Fälle vorgesehene und besser ausgestattete Direktionsräume und eine Küche.

Die nützliche Schleppleistung der Dampfer ist je nach der Stärke der Dampfmaschinen verschieden. Sie beträgt bergwärts im normalen Strom bei 4—5 km Fahrgeschwindigkeit in der Stunde

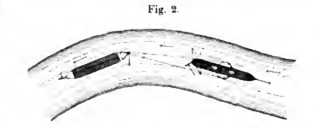
und bei N_i = 150—200 PS rund 750—1000 t
„ N_i = 260—300 PS „ 1100—1250 t
„ N_i = 360—450 PS „ 1400—1500 t
„ N_i = 500—600 PS „ 1750—2250 t

welche Lasten gewöhnlich in 3—5 Kähnen Aufnahme finden.

Die längsten Züge setzen sich aus 15—16 Kähnen zusammen. Thalwärts fahrende Schiffe mit einem Anhange von 2—3 Kähnen pflegen 15—20 km in der Stunde zurückzulegen. Zum Anschluss der Kähne an den Dampfer dienen entweder Hanfseile von 78 mm äusserem Durchmesser, oder Drahtseile von 29 mm Dicke. Die letzteren werden von dem Westfälischen Draht-Industrie-Verein zu Hamm in vorzüglicher Güte aus verzinkten Tiegelgussstahldrähten von 0,7 mm Dicke geliefert. Der erste Kahn folgt dem Dampfer in etwa 60 m Entfernung, die übrigen Kähne sind in geringem Abstande, doch so, dass der Gebrauch des Steuers der einzelnen Schiffe nicht gehindert wird, durch Kreuztrossen aneinander geschlossen.

Die beiden Enden des Kahn und Dampfer verbindenden Schlepptaues sind auf dem letzteren an den vor den Radkästen gelegenen Bollern festgeschlungen, so dass das Tau, ausserhalb der Radkästen durch hakenförmige Klüsen geleitet, als lange Schleife hinter dem Dampfer hängt (s. Fig. 2). An der Biegungsstelle ist dasselbe durch

Fig. 2.

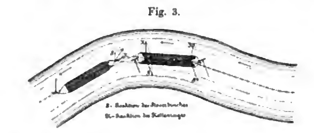


einen Block gezogen und dieser mittelst Ketten am Vordertheil des ersten Kahnes angeschlossen. Der hölzerne oder eiserne Block enthält eine eiserne Rolle von 200 bis 250 mm Durchmesser, deren Seitenränder so tief in die Seitenwände des Blockgehäuses eingelassen sind, dass sie mit denselben bündig liegen. Oberhalb der Rolle, da wo der Kettenhaken oder Bügel anschliesst, ist das Gehäuse getheilt, so dass es durch Seitwärtsklappen des die Theilfuge schliessenden Füllstückes, zum Zwecke des Einlegens der Schlepptauschleife, geöffnet werden kann. Theilweise, insbesondere bei Anwendung eines eisernen Blockes, findet sich aber auch das Schlepptau getheilt, so dass ein Stück desselben dauernd im Block verbleibt und zum Zweck des Schleppens durch Kauschen und Kettenschlösser mit den an den Bollern des Dampfers befestigten Endstücken des Schlepptaues verbunden wird. Die den Block mit dem Kahne verbindende Kette umschliesst den Vordersteven des letzteren, durchdringt die Bordwand und ist an zwei neben der Ankerwinde stehende Boller angeschlossen.

Durch den grossen Abstand des Dampfers vom Schleppzuge ist beiden die freie Beweglichkeit gewahrt, so dass jeder Theil willig und unbeeinflusst dem Steuer folgt, aber auch die durch den Winddruck verursachten Abweichungen beider, nur der Führung durch das Steuer unterliegenden Theile nicht von dem einen auf den anderen übertragen werden. Anders ist dies bei den durch Kettendampfer geförderten Schleppzügen. Die unfreie Bewegung des Kettendampfers entlang der Kette giebt demselben eine grössere Stabilität, als sie der Raddampfer besitzt, und lässt es zweckmässig erscheinen, die Unfreiheit der Bewegung auch auf den Anhang zu übertragen, um diesen dadurch äusseren Beeinflussungen nach Möglichkeit zu entziehen.

Der Zusammenschluss des Dampfers mit dem ersten Kahne wird, ebenso wie derjenige der Kähne untereinander, durch gekreuzte Trossen bewirkt (s. Fig. 3) und diese durch zwei auf dem Deck des Dampfers liegende Flaschenzüge (Fig. 2, Tafel XVII) oder kleine Dampfhaspel so angespannt, dass beide Schiffe in etwa 15 bis 25^{m} Abstand einander folgen. Hierdurch wird nicht nur eine stabilere Verbindung des Dampfers mit dem ersten Kahne des Zuges geschaffen, sondern auch zugleich die

Fig. 3.



Möglichkeit geboten, durch verschieden starkes Anstraffen der beiden Trossen vom Dampfer aus lenkend auf den Zug einzuwirken.

Die meisten der Kettendampfer gehen von der Bergfahrt in die Thalfahrt über, ohne aus der Kette zu gehen. Nur einige der im Besitz der „Kette" befindlichen Dampfer besitzen für die Thalfahrt zwei vierflügelige Schraubenpropeller von 865^{mm} Durchmesser, die von einer mit 80 bis 90 Umdrehungen in der Minute arbeitenden Verbundmaschine ($d = 280/470^{mm}$, $s = 305^{mm}$) von rund 30^{PS} unter Vermittelung eines die Maschinengeschwindigkeit verdoppelnden Radvorgeleges umgetrieben werden. Dass diese Dampfer bei der Thalfahrt die Kette verlassen müssen und daher nicht sofort schleppfähig, d. h. zur Bergfahrt gerüstet sind, ist ein nicht unerheblicher Nachtheil derselben; doch ergeben sie bei geringerem Kohlenverbrauch die Schonung des Betriebsmaterials, insbesondere der Schleppkette und Kettentrommeln, und stören bei der Thalfahrt die Bergfahrt entgegenkommender Schleppzüge nicht.

Das Längenprofil des Kettendampfers ist, wie aus Fig. 1 und 2, Tafel XVII zu ersehen, zur Mitte symmetrisch gestaltet, so dass derselbe auch ohne Wenden in beiden Fahrrichtungen gleich sicher zu fahren vermag. Trotzdem wird an dem Dampfer ein Vorder- und ein Hinterende unterschieden; ersteres ist stets bergwärts, letzteres stets thalwärts gerichtet. Jedes dieser Enden ist mit einem Steuer ausgerüstet, die unabhängig von einander von der Mitte des Schiffes aus eingestellt werden können. Hierdurch wird die Steuerkraft erheblich erhöht, so dass das Schiff trotz seiner Unfreiheit willig dem Steuer folgt. Geringer Tiefgang von durchschnittlich $600-750^{mm}$ machen die Kettendampfer, welche die Oberelbe befahren, auch für die Fahrt bei kleinem Wasserstande geeignet. Die Decklänge wechselt zwischen 39 und 50^{m}, die Breite zwischen 6,7 und $7{,}8^{m}$. Die Völligkeit des Deplacements beträgt 0,88—0,90. Der Schiffsrumpf ist aus Eisen erbaut, meist jedoch mit einem Holzboden versehen, um die Sicherheit der Fahrt bei geringem Wasserstande zu erhöhen. Dem Auf- und Ablauf der über das Holzdeck geführten Schleppkette entsprechend, fällt das Deck von der Mitte aus nach den beiden mit Eisenblech abgedeckten Enden hin um etwa 1^{m} ab. Im Grundriss sind die Deckenden durch Kreisbögen begrenzt, denen in Horizontalebenen liegende eiserne Laufschienen (a, a) folgen. Dieselben dienen den beiden Auslegern (b, b) als Leitbahnen, wenn dieselben um die in den Kreismittelpunkten errichteten Achsen (c) gedreht werden, um die Kette aus dem Strom auf das Deck oder von diesem zurück in den Strom zu leiten. Federnde Buffer (d) begrenzen die Bogenbewegung der Ausleger. Jeder der letzteren besteht aus einer Rinne, welche von zwei durch Stehbolzen vereinigten Eisenschienen gebildet wird. Am freien Ende dieser Rinne sind zwei stehende gusseiserne und mit Pockholz gefütterte Auslegerrollen (e) gelagert. Diejenigen des vorderen Auslegers fassen bei der Bergfahrt die aus dem Wasser gehobene Kette und führen sie über die Auslegerscheibe (f) den in den Auslegerrinnen gelagerten Auslegerrollen (g) zu, von denen aus dieselbe durch die Bockrollen (h) in die das ganze Deck in der Längenrichtung übersetzende feststehende Kettenrinne (i) übergeleitet wird, um schliesslich durch den hinteren Ausleger und die am Ende desselben gelagerten stehenden Auslegerrollen wieder dem Wasser übergeben zu werden. Die feste Kettenrinne enthält in Abständen von je 2^{m} Leitrollen zur Stützung der Kette. Die Rinne ist in der Längenrichtung getheilt. An der Theilstelle sind die beiden Kettentrommeln $(k_1 k_2)$ eingeschaltet, welche, von der Kette mehrfach umspannt und von den beiden unter Deck stehenden Dampfmaschinen $(l_1 l_2)$ umgetrieben, durch ihre Drehung die Fortbewegung des Kettendampfers bewirken. Die Geschwindigkeit der Drehung, die für die Berg- und Thalfahrt wechselt, bestimmen zwei aus- und einrückbare Radvorgelege $(m_1 m_2)$ von verschiedenem Uebersetzungsverhältniss, die zwischen die Dampfmaschine und die Kettentrommeln eingeschaltet sind.

Jede der Kettentrommeln (Fig. 6 und 7, Tafel XVII) ist aus vier Radkörpern zusammengesetzt, welche auf der $180-200^{mm}$ dicken Trommelachse aufgereiht und durch Keile befestigt sind. Hierdurch wird eine zylindrische Trommel von etwa 1000^{mm} Durchmesser und 600^{mm} Länge gebildet, auf welcher 120^{mm} breite und 30^{mm} dicke Scheibenringe mit $30-35^{mm}$ dicken Stahlbandagen wechselnd warm aufgezogen werden. Die hierdurch entstehenden 100^{mm} breiten, 80^{mm} tiefen Kaliber bilden die Spurrinnen zur Einlagerung der Schleppkette. Nach der älteren Bauart waren die Bandagen und Trennungsringe auf eine aus dem Ganzen gegossene Trommel aufgezogen, wodurch bei dem Schadhaftwerden einer mittleren Bandage zum Zweck deren Ersatzes auch die seitlich liegenden Bandagenringe zerstört werden mussten. Bei der neuen Anordnung ist dieser Uebelstand vermieden, da der Ersatz der Mittelbandagen infolge der Theilbarkeit der Trommel leicht erfolgen kann.

Die Achsen beider Trommeln liegen in etwa $2{,}3^{m}$ Abstand parallel zu einander in Lagern, welche sich möglichst nahe an beide Trommelseiten anschliessen, um bei der starken Anspannung der Kette die Achsenbiegung zu verhindern. Im Allgemeinen ist die Grösse des Trommelabstandes für die Grösse des Kettenzuges belanglos, sobald nur beide Trommeln genau gleiche Mittel-

durchmesser besitzen. Sind die Wickeldurchmesser beider Trommeln dagegen ungleich gross derart, dass die zweite Trommel mehr Kette aufzunehmen strebt, als die erste abgiebt, so tritt bei zu geringer Trommelentfernung leicht eine Ueberspannung der Kette ein, die selbst zum Bruch derselben führen kann. Die Kettentrommeln erheischen daher eine stete Kontrole. Der Kapitän des Dampfers übt sie durch Messen des Trommelumfanges mit dem Bandmaass und bucht die Ergebnisse zum Zweck späteren Vergleiches. Treten Differenzen in den aufeinander folgenden Trommeldurchmessern von mehr als 5^{mm} hervor, so müssen dieselben durch Nachdrehen der Bandagen, oder wenn diese bereits auf 16—18^{mm} geschwächt waren, durch Ersatz der alten Bandagen ausgeglichen werden.

Wie schon früher hervorgehoben, erleidet die Schleppkette während des Schiffahrtsbetriebes durch Deformation der Glieder eine nicht unbeträchtliche Verlängerung, so dass die gestreckt ausgelegte Kette sich sehr bald in Wellenlinien auf dem Flussgrunde auflagert. Dies tritt insbesondere bei unvorsichtigem Durchfahren von Krümmungen dadurch deutlich hervor, dass sich der Kettenüberschuss beim Ablauf der Kette von der Hintertrommel staut und zu Verschlingungen Veranlassung giebt. Zur Aufnahme dieser überschüssigen Kette sind vor und hinter den Kettentrommeln mit Holz ausgekleidete Kettenkästen (*s*) angeordnet, welche durch die ganze Schiffshöhe geführt sind; in ihnen häuft sich die Kette an, um später bei Bedarf, z. B. beim Auslegen in Krümmungen, wieder aufgeholt zu werden.

Die Glieder der 27^{mm} dicken schmiedeisernen Schleppkette sind elliptisch gestaltet, aussen 125^{mm} lang, 90^{mm} breit und durch Schweissung geschlossen. Die Belastung der Kette durch die Zugkraft kann zu 5—6$^{kg}/\square^{mm}$ angenommen werden, die Elastizitätsgrenze des Materials liegt bei 16—18^{kg}, die Bruchgrenze bei 25—30$^{kg}/\square^{mm}$. Der Auslegung geht eine Probebelastung auf etwa 14$^{kg}/\square^{mm}$ voraus. Da sowohl die bergwärts als die thalwärts fahrenden Dampfer an einer Kette geführt sind, so müssen dieselben bei der Begegnung aus der Kette gehen, was die Trennung der Kette bedingt. Deshalb werden von vornherein in gewissen Abständen Schlösser von der in den Figuren 4 und 5 vorgeführten Konstruktion in die Schleppkette eingeschaltet, deren Zahl sich im Laufe der Zeit noch vermehrt, da auch bei einem Kettenbruche der Aneinanderschluss der getrennten Enden nur durch derartige ungeschweisste Glieder bewirkt wird.

Begegnet ein thalwärts fahrender Kettendampfer einem zu Berg gehenden Schleppzuge, was der übrigen Schiffahrt wegen in Flusskrümmungen und Stromschnellen nicht geschehen darf, so hält derselbe nach Austausch eines Signales an, um zuerst aus der Kette zu gehen. Durch Bergwärtsfahren sucht er ein Schloss und öffnet dasselbe am hinteren, also thalwärts gerichteten Ausleger, nachdem er zuvor das wasserwärts hängende Kettenstück mit einem am Ausleger durch eine Kette befestigten hakenförmigen Kettenfänger (Fig. 10—12) vor dem Abfallen gesichert hat. An beiden Kettenenden werden Taue angeschlungen und hierauf bei langsamem Rückwärtslauf der Maschine thalwärts gefahren, bis das am vorderen Kettenende angeknüpfte Seil (das „Trommelende") die Trommel erreicht. Nun wird an Stelle dieses Seiles eine schwache, bereit liegende Wechselkette von 10—12^{mm} Gliedstärke eingeschaltet und diese beim weiteren Rückwärtsfahren an Stelle der Schleppkette auf die Trommel gewunden und soweit durch die vordere Kettenrinne gezogen, bis sie zum vorderen Ausleger reicht.

Gleichzeitig ist das nach dem Anschluss des Seiles aus dem Kettenfänger gelöste hintere Kettenende vom Dampfer in das Wasser versenkt worden und daher bei dessen Thalfahrt in die Nähe seines vorderen Auslegers gelangt. Hier wird es nun mittelst des angeknüpften Taues gehoben und so in der Nähe des vorderen Endes der Schleppkette mit dem Kettenfänger befestigt, dass dieses noch an die Wechselkette geschlossene Vorderende nach Hindurchnahme durch die stehenden Auslegerrollen mittelst des Schlosses wieder mit ihm verbunden werden kann. Bei dem nun erfolgenden Abwerfen der Schleppkette bildet diese wieder ein Ganzes und vermag den an ihr mittelst einer dünnen Hülfskette verankerten Dampfer am Orte festzuhalten.

Ein Hornsignal verkündet dem inzwischen langsam herangekommenen bergwärts fahrenden Dampfer (II) die Vollendung dieser Arbeit, so dass derselbe, seine Fahrt fortsetzend, schliesslich Seite an Seite zum Dampfer (I) zu liegen kommt und sodann nach erfolgtem Anschluss an denselben diesen so weit mit zu Berg nimmt, bis die Ankerkette aus dem Wasser gehoben und von der Schleppkette abgelöst werden kann. Bei fortgesetztem langsamen Vorwärtsfahren des Dampfers (II) gelangt endlich auch das vorher benutzte Kettenschloss an dessen hinteren Ausleger und wird hier nach Abfangen des hinteren (abfallenden) Kettenstückes geöffnet, dieses Kettenende aber nach Anschluss eines dünnen Taues durch die Auslegerrollen hindurch nach dem Dampfer (I) hinübergenommen und hier mit dem Kettenfänger befestigt. Dieser Dampfer (I) schwimmt nun, vom Strom getrieben, zurück, bis sein vorderer Ausleger neben den hinteren Ausleger des Dampfers (II) zu liegen kommt. Die Wechselkette wird durch eine Hülfsleine von (I) auf (II) herübergeholt und mit dem vorderen Ende der Schleppkette auf (II) verbunden, so dass auch Dampfer (I) durch Vermittelung der Wechselkette wieder in die Schleppkette eingeschaltet ist und nun nach der Trennung beider Dampfer so weit zurückzuschwimmen vermag, als ihm die in dem Kettenkasten des Dampfers (II) aufgestapelte lose Kette gestattet.

Der bergwärts fahrende Dampfer (II) setzt mit dem Schleppzug die Reise fort und auch der Dampfer (I) folgt demselben so weit nach, bis die Schleppkette an Stelle der Wechselkette über die Trommeln gekommen ist. Die Wechselkette wird entfernt und mittelst des „Trommelendes" die vordere Schleppkette durch die hintere Kettenrinne gezogen, bis ihr Ende an das am Ausleger gefangene Hinterende angeschlossen werden kann, worauf der Dampfer an der nun geschlossenen Kette seine Thalfahrt fortzusetzen vermag.

Obgleich alljährlich mehrmals eine genaue Besichtigung der Schleppkette und, wenn nöthig, der Ersatz schadhafter Theile durch neue Kette vorgenommen wird, gehören doch Kettenbrüche während des Schiffahrtbetriebes nicht zu den Seltenheiten. Nicht immer bildet schadhafte

Kette die Ursache des Kettenbruches, auch bei der Thalfahrt des Dampfers eingeklemmte oder quergesetzte Kettenglieder können bei der folgenden Bergfahrt die Veranlassung zu einem solchen werden.

Ein jeder Kettenbruch bedingt die möglichst rasche Unterbrechung der Fahrt, also die Abstellung und Bremsung der Betriebsmaschine. Hieraus erwächst für die, die einzelnen Kähne des Schleppzuges führenden Schiffer die Aufgabe, den Anhang aufzuholen, d. h. durch Staken und Steuern der Schiffe diese so seitwärts abzulenken, dass sie nicht infolge ihres Beharrungsvermögens auf den Dampfer und aufeinander auffahren. Durch Auswerfen der Anker wird sodann das Schwimmen der Schiffe verhindert. Nicht selten wird auch das Abhängen des Schleppzuges erforderlich.

Die Wiedervereinigung der gebrochenen Kette ist daher stets mit einer Betriebsstörung verknüpft. Diese gewinnt namentlich dann an Umfang, wenn der Kettenbruch dem bergwärts fahrenden Dampfer voraus, also in freiem Wasser stattfindet, oder wenn beim Bruch auf dem Dampfer beide Bruchenden der Kette in das Wasser ablaufen. Soviel als möglich sucht man daher dieses Ablaufen zu verhindern und bringt für diesen Zweck zuweilen am vorderen Auslegerbock einen Kettenfänger an, der im Nothfall durch die Schiffsmannschaft an einem Leinenzug auch von einer entfernten Stelle des Decks ausgelöst werden kann. Es besteht dieser Fänger aus einem gegabelten und belasteten Hebel, welcher unter normalen Verhältnissen durch eine mit der Zugschnur verbundene Sperrklinke über der Kette gehalten wird, nach Lösung der Sperrung jedoch auf die Kette herabfällt, so dass die Gabel eines der stehenden Kettenglieder umgreift.

Gelingt es hierdurch, beide Kettenenden auf dem Dampfer zu erhalten, so sichert man dieselben noch mittelst der gewöhnlichen Kettenfänger und zieht dieselben mit Hülfe einer Wechselkette, die, wenn nöthig, mit der Hand um die Trommeln geschlungen werden muss, mittelst der Maschine so weit zusammen, dass die Vereinigung durch Einschaltung zweier vorräthig gehaltener Kettenschlösser erfolgen kann.

Bei dem Ablaufen eines Kettenendes, oder wenn der Bruch im freien Wasser erfolgt, muss dem Zusammenschluss das Aufsuchen des im Wasser liegenden Endes vorangehen, was dann meist das Abhängen des Schleppzuges erforderlich macht. Ist der Dampfer mit Triebschraube ausgerüstet, so übernimmt er selbst die Sucharbeit, andernfalls, wo dem Dampfer die eigene Beweglichkeit fehlt, dient hierzu ein kleiner Kahn, welcher, mit 4—5 Mann bemannt, von dem vor Anker gegangenen Dampfer ausgesendet wird. Im ersteren Falle wird es unter Umständen, insbesondere dann, wenn die Kette weit voraus gerissen ist, nothwendig, auch das hintere Kettenende in das Wasser zu versenken und zum Zweck leichten Wiederfindens zu verbobern.

Das Aufsuchen des im Wasser liegenden vorderen Kettenendes erfolgt mit Hülfe eines kleinen vierflunkrigen Suchankers, welcher auf dem Flussgrunde schleift, während der Dampfer oder Kahn oberhalb der muthmaasslichen Bruchstelle seitwärts giert. Der Kahn wird hierbei an einer Gierleine verankert und durch entsprechende Steuerstellung zur Querfahrt über den Strom veranlasst. Das Anziehen der gefangenen Kette geschieht durch die Schiffsmannschaft oder wenn der Dampfer zum Suchen benutzt wurde, auch mittelst der Ankerwinde oder Kettentrommel. Hat der Strom grosse Tiefe oder war es nicht geglückt, die Kette in der Nähe des Bruchendes zu fassen, so dass das zu hebende Kettengewicht bedeutend ist, so wird auch im Kahn eine stehende Winde errichtet und mit dieser die Kette aufgeholt, bezw. durch Ablauf der Kette bei thalwärts treibendem Boot das Kettenende zu gewinnen gesucht. Nach Anschluss einer Wechselkette und Lösung des Bootes von dem verboberten Gieranker führt dasselbe, die Kette nachlassend, zu dem Dampfer zurück. Die Wechselkette wird durch den Ausleger auf die Trommeln genommen, für welchen Zweck die während des Suchens auf dem Dampfer zurückgebliebene Mannschaft bereits ein Stück Wechselkette um die Trommeln geschlungen hatte, an das die zugeführte Kette einfach angeschlossen wird. Durch Stromauffahren des von der Verankerung gelösten Dampfers, bis die Schleppkette selbst über die Trommeln gekommen ist und in die hintere, das andere Kettenende bereits enthaltende Kettenrinne eintritt, wird sodann die Vereinigung der gebrochenen Kettenenden ermöglicht.

Ist auch das hintere Kettenende in das Wasser abgefallen, so bringt man erst das vordere Ende in der beschriebenen Weise auf den Dampfer zurück und lässt diesen sodann an der Kette so weit rückwärts treiben, bis das hintere Ende durch Gieren gefunden und aufgeholt werden kann. Bei Hochwasser wird es zuweilen unmöglich, die Kette auf die angegebene Art aufzufinden. Es gelingt aber auch hier verhältnissmässig leicht, den Betrieb wieder herzustellen, indem durch einen am vorderen Kettentheil thalwärts fahrenden Dampfer dieses allmälig aufgewunden wird, bis das Ende auf den Dampfer gelangt und nun unter Vermittelung einer Wechselkette wieder dem ersten Dampfer zugeführt werden kann.

Die in den Jahren 1866—1880 erbauten 25 Elb-Kettendampfer der „Kette", deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft, besitzen sämmtlich Einzylinder-Zwillingsmaschinen, welche mit Einspritzkondensation und mässiger Expansion ($^1/_4$—$^1/_2$) arbeiten. Der Kesseldampf von durchschnittlich 7^{at} Spannung kommt selten zur vollen Ausnutzung; meist wird derselbe auf $5—6^{at}$ gedrosselt und die Drosselung, also auch die Arbeitsleistung der Maschine, durch den Maschinisten und den das Steuer führenden Kapitän dem jeweiligen Bedürfniss entsprechend geregelt. Es schwankt

der Zylinderdurchmesser . .	zwischen	360	und	392^{mm}
„ Kolbenhub	„	684	„	770 „
die Spielzahl pro Minute . .	„	48	„	100 „
„ indizirte Maschinenleistung	„	158	„	260^{PS}
„ Heizfläche der Kessel .	„	78	„	112 □m

Das Gewicht der Dampfmaschine mit Treibwerk kann zu $22—26^t$, das Gewicht zweier Kessel von je 44 □m Heizfläche zu $13—14^t$ angenommen werden. Die Kessel besitzen theils Planrost-Innenfeuerung, theils sind sie nach dem Donneley-System mit Wasserröhrenrost eingerichtet. Auf manchen Schiffen, insbesondere den mit

Donneley-Feuerung ausgestatteten, wird der von W. Sylvester v. Essen in Hamburg angegebene Dampfstrahlapparat[1]) zur Reinigung der Flammrohre benutzt.

Nach den auf Tafel XVII in den Figuren 8 und 9 gezeichneten Skizzen besteht dieser Apparat aus einem horizontalen, innerhalb der Rauchbüchse des Kessels hängenden Rohre (*r*), das durch gelenkige Knierohre mit dem Kesseldom verbunden ist und durch einen Kettenzug (*z*) gehoben und gesenkt werden kann. Das Rohr ist entsprechend der in einer Horizontalreihe liegenden Zahl der Siederohre durchbohrt und wird nach und nach so vor die einzelnen Rohrreihen eingestellt, dass beim Oeffnen des Dampfhahnes (*h*) ein Dampfstrahl durch jedes Rohr der betreffenden Reihe bläst und die in demselben lagernden Russ- und Aschentheile in die hintere Feuerbüchse des Kessels fegt.

Zur Beheizung der Kessel werden vorzugsweise Braun- und Steinkohlen, etwa in dem Verhältniss 1:3 gemischt, verwendet. Die Verdampfungsergebnisse sind infolgedessen mässig gute, die Ungunst derselben wird aber durch den geringen Preis des durchschnittlich 12—14 Proz. Aschenrückstände ergebenden Gemisches aufgewogen. Nach angestellten Versuchen beträgt beispielsweise bei einer Schleppleistung von 6 Kähnen mit 100^t Ladung und einer gleichzeitigen Maschinenleistung von 96 indizirten Pferdestärken, bei 6^{km} Schleppgeschwindigkeit in der Stunde, der Brennstoffverbrauch für 1 Fahrstunde rund 360^{kg}, so dass sich der Kohlenverbrauch für 1^{PS} und 1^h zu $3{,}75^{kg}$ herausstellt. Hierbei wurden mit 1^{kg} Kohlegemisch $4{,}875^{kg}$ Wasser verdampft, was einem Dampfverbrauch der Maschine von $18{,}1^{kg}$ für 1^{PS} und 1^h gleichkommt.

1) D. R. P. vom 22. Febr. 1878, Kl. 13, Nr. 3160.

Für die oben angegebenen Maschinenleistungen beträgt die grösste Schleppleistung eines Kettendampfers etwa $1300—1600^t$, was, wenn das Schleppgut in drei Kähnen von je 125^t Gewicht vertheilt ist, einer Nutzleistung von rund $1000—1200^t$ entspricht. Häufig wird jedoch, sei es wegen Mangel an Schleppgut, sei es durch ungünstige Wasserverhältnisse veranlasst, diese grösste Leistung nicht erreicht, so dass die Leistungsfähigkeit der Betriebsmaschinen ebenfalls nur zum Theil ausgenutzt wird. Dieser Umstand, sowie die bedeutenden Kosten, welche die Unterhaltung der werthvollen und grosser Abnutzung unterworfenen Betriebsmittel der Kettenschiffahrt im Gefolge hat, sind die Ursachen, welche dem Kettendampfer den Wettbewerb mit dem Radschleppdampfer nicht unerheblich erschweren. Die sich allmälig unter werkthätiger Hülfe der Staatsregierung immer günstiger gestaltenden Stromverhältnisse, welche für den Schiffsverkehr im Allgemeinen die längst ersehnte und erstrebte Erleichterung bringen, tragen für die Kettenschleppschiffahrt dazu bei, die Erträgnisse zu schmälern und den Kampf mit dem Raddampfer zu erschweren.

Nichtsdestoweniger ist der bedeutsame Aufschwung, den der Güterverkehr auf der heimischen Elbe in den letzten dreissig Jahren genommen hat, zum guten Theil der Ausfluss der Bemühungen jener Männer, welche das neue Transportmittel zu Nutz und Frommen unseres Stromes zu gestalten wussten, und denen es gelang, in eifrigem Streben, unter Kämpfen und Ringen, mit alten Gewohnheiten zu brechen und aus ihnen heraus ein frisches, freudiges Erwerbsleben zu entwickeln.

Allgemeine Theorie der Freistrahlturbinen.

Von

H. Ludewig,

Professor der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

(Fortsetzung von S. 199/200.)

A. Allgemeine Freistrahlturbine.

§ 28. Wenn die Turbine bei allen Laufgraden Freistrahl beibehalten soll, so muss die Bedingung

$$\sigma_e < 1 > \sigma_a$$

stets erfüllt werden. Inwieweit danach die freie Wahl der Radkonstanten Beschränkungen erfahren muss, wird der Verfolg der Rechnungen ergeben. Diese sind so durchzuführen, dass für eine beliebig gebaute Freistrahlturbine, deren Radkonstanten frei wählbar sind, die Ableitung der Formeln nach den für das allgemeine Strahlrad in § 22 und 23 aufgestellten Gleichungen vorgenommen wird. Dazu müssen

1) die Radkonstanten für Freistrahl zunächst besonders festgestellt werden. Mit denselben können dann

2) diejenigen unveränderlichen Werthgrössen der Freistrahlturbine bestimmt werden, welche vom Laufgrade x nicht abhängen. Ebenso sind

3) die veränderlichen Werthgrössen abzu-

leiten, welche je nach der Gangart der Turbine verschieden ausfallen.

Darauf sollen endlich

4) die Werthgrössen für einige besonderen Gangarten berechnet werden.

1. Die Radkonstanten für Freistrahl.

Wenn eine Turbine bei allen Gangarten Freistrahl mit

$$\sigma_e < 1 > \sigma_a$$

beibehalten soll, so muss das Zusammentreffen der folgenden drei Bedingungen gefordert werden[1]):

1) Laufrad in freier Luft,

2) genügend weiter Kranzspalt und zweckmässig ausserdem Durchbrechungen in den Laufradkränzen behufs genügenden Lufteinlasses, und

3) die Pressungshöhen vor und in dem Laufrade sind infolge solchen Lufteinlasses die atmosphärischen nach

$$h_l = h_e = h_a = h_b.$$

Diese dritte Bedingung steht in ursächlichem Zusammenhange mit der für Freistrahl überhaupt gültigen Begriffsbestimmung

$$\sigma_e < 1 > \sigma_a.$$

Es wird deshalb stets noch einer besonderen Untersuchung bedürfen, um festzustellen, ob diese für den Füllungsgrad σ gültige Bedingung je nach Wahl der die Laufquerschnitte bemessenden Radkonstanten auch mit der obigen dritten Bedingung zu vereinbaren ist. Zu solcher Untersuchung können die in § 22 und 23 für das allgemeine Strahlrad aufgestellten Formeln dienen.

Wird hier von vornherein angenommen, dass die Bedingungen des Freistrahles für alle Gangarten des Rades erfüllt sind, so kann gewissermaassen auch als Radkonstanten-Bedingung die Bestimmung

$$h_l = h_e = h_a$$

den Rechnungen als Voraussetzung dienen.

Ausserdem gelten folgende Radkonstanten als vollständig ausreichende Grundlage für die Rechnungen:

ζ_l nach § 8 und ζ_r nach § 9 als hydraulische Widerstandsvorzahlen,

α_l, β_e, β_a, ε_e und ε_a nach § 11 als Schaufelwinkel,

$h = \frac{h_t}{H}$ nach § 7 als Fallgrad,

$R = \frac{r_e}{r_a}$ nach § 10 als Radienverhältniss,

1) „Allg. Th. d. Turb." § 19.

F_l als Laufquerschnitt des Leitrades und

F_e und F_a als Laufquerschnitte des Laufrades am Ein- und Auslaufe nach § 12.

Die Laufquerschnitte F_e, F_a und F_l sind auch nach

$$f = \frac{F_a}{F_l}$$

und

$$f_e = \frac{F_a}{F_e}$$

durch den Leit- und den Laufquerschnittsgrad zu ersetzen. Aber auch f und f_e sind entbehrlich, wenn statt ihrer nach § 13 der Mündungsgrad

$$\mu = \frac{f_e}{f} \frac{\sin \beta_e}{\sin \alpha_l}$$

und nach § 14 der Mündungsbreitenwerth

$$\varkappa = \frac{R f_e \sin \beta_e}{\sin \beta_a}$$

eingeführt werden.

2. Unveränderliche Werthgrössen.

§ 29. Werden zunächst die für das allgemeine Strahlrad gültigen Gleichungen (X^a) und (XVI^a) unter Beachtung der für Freistrahl gültigen Gleichheit der Pressungshöhen mit einander verbunden, so entsteht

$$H - \zeta_l \frac{c_l^2}{2g} = \frac{c_l^2}{2g} + h_l.$$

In diese Gleichung kann zunächst der Strahlgrad

$$c = \frac{c_l}{C}$$

eingeführt werden, wenn die Gefällgeschwindigkeit C nach

$$C^2 = 2gH$$

bestimmt ist. Ebenso lässt sich die Radfallhöhe h_t durch den Fallgrad

$$h = \frac{h_t}{H}$$

ersetzen. Für besondere Fälle der Berechnung der Freistrahlturbinen ist es aber von Vortheil, statt des Fallgrades h eine Beziehung desselben zum Strahlgrade einzuführen, welche mit

$$h_c = \frac{h}{c^2}$$

als relativer Fallgrad bezeichnet werden möge. Dieser relative Fallgrad ist sonach das Verhältniss des Fallgrades zum Quadrate des Strahlgrades und giebt das Maass an, in welchem die Radfallhöhe als Arbeitshöhe der Fallkraft zur Vermehrung der beim Eintritte

ins Laufrad im Aufschlagwasser bereits vorhandenen Strahlkraft während ihrer Wirkung im Laufrade beizutragen im Stande ist.

Die Gerinnehöhen sind entsprechend § 7 bestimmt nach

$$H = H_e + h_t$$

und ist auch mit dieser Rücksicht der relative Fallgrad in verschiedener Weise auszudrücken, indem

$$h_c = \frac{h}{c^2} = \frac{h_t}{H}\frac{C^2}{c_l^2} = \frac{(1+\zeta_l)\,h_t}{H_e} = \frac{h\,(1+\zeta_l)}{1-h}$$

gesetzt werden kann.

Auch ist aus dem relativen Fallgrade der Fallgrad nach

$$h = \frac{h_c}{1 + h_c + \zeta_l}$$

zu bestimmen.

Durch Benutzung der soeben aus den Gleichungen (X^a) und (XVI^a) abgeleiteten Gleichung lässt sich nun der Strahlgrad sowohl durch den Fallgrad, als auch durch den relativen Fallgrad bestimmen nach

$$c^2 = \frac{1-h}{1+\zeta_l} = \frac{1}{1+\zeta_l+h_c} \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Hiernach ist der Strahlgrad und somit auch die Schluckfähigkeit der ihren Charakter nicht verändernden Freistrahlturbine bei allen Laufgraden unveränderlich. Das Gleiche gilt vom relativen Fallgrade h_c.

Die Werthe c und h_c können also als Rechnungskonstanten gelten, bei deren Bewerthung die Radkonstanten ζ_l und h_t, sowie H und C zu Grunde zu legen sind.

Gleichung (I^a) geht über in

$$\frac{H_l}{H} = \zeta_l c^2 = \frac{\zeta_l}{1+\zeta_l+h_c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Gleichung (X^a) bestimmt den Leitgrad nach

$$\eta_l = 1 - \zeta_l c^2 = \frac{1+h_c}{1+h_c+\zeta_l} = \frac{1+\zeta_l h}{1+\zeta_l} \quad . \quad (3)$$

als ebenfalls für Freistrahl unveränderlich.

3. Veränderliche Werthgrössen.

§ 30. Die für Freistrahl weiterhin berechenbaren Werthgrössen werden im Allgemeinen je nach Gangart der Turbine veränderlich sein und können aufgeführt werden

a) als Geschwindigkeitsgrade,
b) als Arbeitsgrade und Druckgrössen und
c) als Füllungsgrade.

a. *Geschwindigkeitsgrade.*

Unter Beachtung der Gleichheit der Pressungshöhen geht Gleichung (XIII^a) über in

$$v_e \cos\beta_e + w_e - c_l \cos(\beta_e - \alpha_l) = 0,$$

woraus mit Einführung des Laufgrades

$$x = \frac{v_a}{C}$$

abzuleiten ist:

$$\frac{w_e}{C} = c\cos(\beta_e - \alpha_l) - R\cos\beta_e\, x \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Sonach ändert sich die Wasserlaufgeschwindigkeit w_e am Schaufeleintritte mit dem Laufgrade der Turbine.

Aus Gleichung (XIV^a) ist unter Beachtung der Gleichheit der Pressungshöhen und mit Gleichung (4) zu erhalten

$$w^2 = \\ = \frac{1}{1+\zeta_r}\left[\{c\cos(\beta_e - \alpha_l) - R\cos\beta_e x\}^2 + (1-R^2)x^2 + h\right] \quad (5)$$

Hiernach ist der Wasserlaufgrad

$$w = \frac{w_a}{C}$$

bei den verschiedenen Gangarten zwar verschieden, trotzdem aber doch nach Gleichung (1) die Schluckfähigkeit, d. h. die Aufschlagmenge Q der Turbine unveränderlich.

Die absoluten Geschwindigkeiten des Arbeitswassers im Laufrade, c_e an der Eintrittsstelle und c_a an der Austrittsstelle, bestimmen sich nach

$$c_e^2 = w_e^2 + v_e^2 + 2\, v_e w_e \cos\beta_e$$

und nach

$$c_a^2 = w_a^2 + v_a^2 + 2\, v_a w_a \cos\beta_a.$$

Diese Gleichungen sind mit Rücksicht auf Gleichung (4) überzuführen in

$$\frac{c_e^2}{C^2} = c^2\cos^2(\beta_e - \alpha_l) + R^2\sin^2\beta_e\, x^2 \quad . \quad . \quad (6)$$

und

$$\frac{c_a^2}{C^2} = w^2 + x^2 + 2\cos\beta_a\, w\, x \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Sonach sind auch diese absolnten Wassergeschwindigkeiten für die verschiedenen Laufgrade wesentlich verschieden.

b. *Arbeitsgrade und Druckgrössen.*

§ 31. Aus Gleichung (II^a) ist unter Benntzung von Gleichnng (4) nach einigen Umrechnungen

$$\frac{H_s}{H} = \{c\sin(\beta_e - \alpha_l) - R\sin\beta_e\, x\}^2 \quad . \quad . \quad (8)$$

zu erhalten. Gleichung (III^a) ergiebt

$$\frac{H_r}{H} = \zeta_r w^2 \quad \ldots \ldots \ldots (9)$$

und Gleichung (IV^a)

$$\frac{H_w}{H} = \frac{c_a^2}{C^2} \quad \ldots \ldots \ldots (10)$$

welche auch durch Gleichung (7) ersetzt werden kann.

Aus Gleichung (V^a) ergiebt sich in ähnlicher Weise, wie Gleichung (8) abgeleitet wurde,

$$\frac{H_{l,e}}{H} = 2 R \sin \beta_e \left\{ c \sin (\beta_e - \alpha_l) - R \sin \beta_e x \right\} x \quad (11)$$

Aus Gleichung (VI^a) entsteht

$$\frac{H_{e,a}}{H} =$$

$$2 \left\{ c R \cos \beta_e \cos (\beta_e - \alpha_l) - (1 - R^2 \sin^2 \beta_e) x - \cos \beta_a w \right\} x \quad (12)$$

in gleicher Art.

Aus Gleichung (VII^a) entsteht ferner

$$\eta_h = 2 (c R \cos \alpha_l - x - \cos \beta_a w) x \quad \ldots (13)$$

Diese Gleichung (13) ist ebenfalls durch Addition der Gleichungen (11) und (12) zu erhalten, da

$$\eta_h = \frac{H_{l,e}}{H} + \frac{H_{e,a}}{H}$$

zu setzen ist, entsprechend der Bestimmung, dass die hydraulische Arbeitshöhe der Raddreharbeit aus den Arbeitshöhen der Schaufelstoss- und Schaufeldruckarbeit sich zusammensetzt.

Auch aus dieser Gleichung (13) ist zu erkennen, dass das für Strahlräder überhaupt, sowohl für Turbinen, als auch für Schleuderpumpen gültige Gesetz, dass die hydraulischen Wirkungsgrade für alle Laufgrade mit der Grösse des Schaufelaustrittswinkels β_a wachsen, auch hier zutrifft. Die Grössenwahl von β_a wird allein durch die Rücksicht auf den Mündungsbreitenwerth $\varkappa$ beschränkt, welcher eine um so grössere Kranzerweiterung der Turbine bedingt, je mehr der Winkel β_a sich 180 Grad nähert.

Der in § 26 bestimmte eigentliche Radwirkungsgrad η_l, welcher zur Beurtheilung des Turbinenrades hinsichtlich seines zweckmässigen Baues geeignet ist, wird nach den Gleichungen (3) und (13) aus dem Leitgrade und hydraulischen Wirkungsgrade erhalten nach der Formel

$$\eta_t = \frac{\eta_h}{\eta_l}.$$

Mit Rücksicht auf

$$Q = F_l c_l$$

und

$$m g = Q \gamma$$

ergiebt sich aus Gleichung (VIII^a) und (IX^a)

$$\frac{W}{H} = 2 F_l \gamma c (c R \cos \alpha_l - x - \cos \beta_a w) \quad \ldots (14)$$

$$\frac{W_n}{H} = \frac{-\mathfrak{W}_n}{H} = 2 F_l \gamma c (c \sin \alpha_l \cos \varepsilon_e - \sin \beta_a \cos \varepsilon_a w) \quad (15)$$

Hiernach sind die Druckgrössen an der Radwelle, W rechtwinkelig und W_n parallel zur Achse, ebenfalls sehr veränderlich, je nach dem Laufgrade der Turbine.

c. *Füllungsgrade.*

§ 32. Die bei irgend einem Laufgrade in den Schaufelzellen am Laufrad-Eintritte und -Austritte entstehenden Füllungsgrade σ_e und σ_a bestimmen sich nach § 17 aus

$$Q = F_l c_l = \sigma_e F_e w_e = \sigma_a F_a w_a$$

unter Einführung des Leitquerschnittsgrades

$$f = \frac{F_a}{F_l},$$

des Laufquerschnittsgrades

$$f_e = \frac{F_a}{F_e}$$

und des Strahlgrades

$$c = \frac{c_l}{C}$$

zu

$$\sigma_e = \frac{f_e}{f} c \frac{C}{w_e}$$

und

$$\sigma_a = \frac{c}{f w}.$$

Werden in diese Gleichungen der Mündungsgrad

$$\mu = \frac{f_e}{f} \frac{\sin \beta_e}{\sin \alpha_l}$$

und der Mündungsbreitenwerth

$$\varkappa = \frac{R f_e \sin \beta_e}{\sin \beta_a}$$

nach § 13 und 14 eingeführt und dabei Gleichung (4) beachtet, so entsteht

$$\sigma_e = \frac{\mu c \sin \alpha_l}{\sin \beta_e \left\{ c \cos (\beta_e - \alpha_l) - R \cos \beta_e x \right\}} \quad . (16)$$

$$\sigma_a = \frac{\mu c R \sin \alpha_l}{\varkappa \sin \beta_a w} \quad \ldots \ldots (17)$$

Auch die Füllungsgrade der Schaufelzellen sind hiernach im Allgemeinen je nach dem Laufgrade verschieden.

4. Werthgrössen für besondere Laufgrade.

§ 33. Die hier in Betracht kommenden Gangarten der Turbine sind nach den in § 25 behandelten besonderen Laufgraden

a) der **beste Gang** für den Laufgrad x_b,

b) der **Durchgang** nach dem Laufgrade x_{max},

c) der **normale Gang**, welcher der betriebsmässigen Kraftleistung der Turbine zu Grunde liegt,

d) der **stossfreie Gang** für den Laufgrad x_s und

e) die Gangart für **Geschwindigkeitsgleichheit** nach Laufgrad x_e und für **Achsialaustritt** nach Laufgrad x_r.

a. *Bester Gang.*

Um zunächst den besten Laufgrad x_b zu bestimmen, ist Gleichung (13) nach x zu differenziren und die Ableitung gleich Null zu setzen. Das Resultat dieser Rechnung ist im Allgemeinen nicht einfach genug und wird dies erst, wenn statt der allgemeinen Freistrahlturbine einige Sonderfälle mit besonders einfachen Radkonstanten gewählt werden.

Die Berechnung des Maximum von η_h durch Differentiation ergiebt nämlich für x_b die folgende ganz allgemein gültige Gleichung

$$\frac{(c\ R \cos \alpha_l - 2\,x_b)^2}{U^2} = \frac{\{A + (2\,D\,x_b - 3\,B)\,x_b\}^2}{A + (D\,x_b - 2\,B)\,x_b} \quad (18)$$

vierten Grades, worin als Rechnungskonstanten

$$U = \frac{\cos \beta_a}{\sqrt{1 + \zeta_r}}$$

$$A = h + c^2 \cos^2 (\beta_e - \alpha_l)$$

$$B = c\ R \cos \beta_e\ \cos (\beta_e - \alpha_l)$$

$$D = 1 - R^2 \sin^2 \beta_e$$

zu setzen sind. Diese Gleichung ist nach x_b aufzulösen, sobald die Radkonstanten nach Zahlenwerthen gegeben sind.

Der beste Wirkungsgrad $\eta_{h\,max}$ für die Maximalleistung der Turbine ergiebt sich dann mit dem berechneten x_b nach Gleichung (13) zu

$$\eta_{h\,max} = 2\,(c\ R \cos \alpha_l - x_b - \cos \beta_a\ w_b)\ x_b \quad . \ (19)$$

worin w_b zu bestimmen ist nach Gleichung (5) aus

$$w_b^2 = \frac{1}{1+\zeta_r}\left[\{c \cos (\beta_e - \alpha_l) - R \cos \beta_e\, x_b\}^2 + (1 - R^2)\,x_b^2 + h\right].$$

b. *Durchgang.*

§ 34. Der höchste Laufgrad x_{max} für den Durchgang der Turbine berechnet sich nach Gleichung (13) durch Nullsetzen des Wirkungsgrades zu

$$x_{max} = \frac{1}{1 - U^2 D}\left\{c\ R \cos \alpha_l - U^2 B \pm \sqrt{(c\ R \cos \alpha_l - U^2 B)^2 - (1 - U^2 D)\,(c^2 R^2 \cos^2 \alpha_l - U^2 A)}\right\} =$$

$$= \frac{1}{1 - U^2 D}\left\{c\ R \cos \alpha_l - U^2 B \pm U \sqrt{A + c^2 R^2 D \cos^2 \alpha_l - 2\,c\ R\ B \cos \alpha_l + U^2 (B^2 - A\,D)}\right\} \quad . \ . \ (20)$$

worin die Rechnungskonstanten U, A, B und D in gleicher Form wie bei Gleichnng (18) einzuführen sind.

c. *Normaler Gang.*

§ 35. Gewöhnlich wird angenommen, dass derjenige Laufgrad der Turbine, für welchen ein Stossverlust H_s nicht stattfindet, auch als der **normale** Laufgrad gelten muss, für welchen die Kraftleistung und Umdrehungszahl diejenigen Werthe annehmen, welche für den regelmässigen Betrieb der Turbine gefordert werden, für welche also die Turbine berechnet wurde. Um zu ermessen, ob solche Annahme auch für alle Fälle zutreffend gemacht werden darf, soll zunächst der Laufgrad x_s für stossfreien Gang bestimmt werden. Wird in Gleichung (8) der Stossverlust H_s zu Null angenommen, wodurch zugleich nach Gleichung (11) auch die Arbeitshöhe des Stosses $H_{t,s}$ zu Null wird, so entsteht der Laufgrad des stossfreien Ganges nach

$$x_s = \frac{c\,E}{R} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (21)$$

worin

$$E = \frac{\sin (\beta_e - \alpha_l)}{\sin \beta_e} = \cos \alpha_l - \sin \alpha_l \operatorname{ctg} \beta_e$$

eine Rechnungskonstante bedeutet.

Der stossfreie Gang nach Gleichung (21) ist bei Freistrahlturbinen im Allgemeinen immer möglich. Nur kann je nach der Wahl der Radkonstanten, insbesondere der Schaufelwinkel α_l und β_e, der Laufgrad x_s sehr nahe an den Laufgrad x_0 des Stillstandes oder auch an den des Durchganges x_{max} heranreichen, so dass in diesen beiden Fällen der zugehörige Wirkungsgrad des stossfreien Ganges auch nahe zu Null werden müsste.

Für den Sonderfall

$$\beta_e = \alpha_l$$

würde z. B.

$$x_s = 0$$

und damit auch der zugehörige Wirkungsgrad des stossfreien Ganges

$$\eta_{h\,s} = 0.$$

Die Gleichheit der Winkel β_e und α_l würde deshalb zu vermeiden sein, wenn die Turbine bei normaler Arbeitsleistung zugleich stossfreien Gang haben soll.

Die gebräuchlichen Turbinentheorien gehen nun allgemein von der Annahme aus, dass mit dem stossfreien Laufgrade x_s die möglichst höchste, also die normale Arbeitsleistung verbunden werden müsse. Dennoch ist solche Annahme von vornherein keineswegs geboten, und sowohl ältere, als auch neuere Turbinenausführungen mit sogar aussergewöhnlich hohen Wirkungsgraden stehen mit dieser allgemein üblichen Annahme im Widerspruche.

Wenn eine Turbine bei stossfreiem Gange sehr geringen Wirkungsgrad ergiebt, so ist allerdings der stossfreie Gang für den normalen Betrieb dieser Turbine ganz ungeeignet. Keineswegs lässt sich aber daraus schliessen, dass derartige Turbinenausführungen, welche bei stossfreiem Gange nur sehr kleine Wirkungsgrade ergeben, überhaupt vermieden werden müssen. Es lässt sich recht wohl der Fall denken, dass die Radkonstanten so gewählt werden, dass der Arbeitsgrad des Stossverlustes nach Gleichung (8) überhaupt bei allen Laufgraden x ausserordentlich klein ausfällt.

Solche Kleinheit des Werthes $\frac{H_s}{H}$ nach Gleichung (8) ist z. B. für alle Laufgrade vorhanden, wenn nur die Winkel β_s und α_l recht klein gewählt werden.

Dass derartige Fälle thatsächlich besonders guten Ausführungen entsprechen, kann durch den Hinweis auf neuere amerikanische Freistrahlturbinen nachgewiesen werden. Durch diese Bemerkungen soll nur zunächst allgemein festgestellt werden, dass die stossfreie Gangart einer Freistrahlturbine nicht immer von vornherein als diejenige Gangart anzusehen ist, welche dem normalen Betriebe für möglichst hohe Leistung zu Grunde gelegt werden muss.

Vielmehr muss darauf hingewiesen werden, dass zunächst der nach § 33 bestimmte beste Laufgrad x_b als der normale, für den regelmässigen Betrieb geeignete Laufgrad der Turbine angesehen werden müsste, da für diesen Laufgrad unter allen Umständen die höchste Nutzleistung erzielbar ist. Wenn aber im gegebenen Falle der Laufgrad x_s des stossfreien Ganges von dem Laufgrade x_b nur sehr wenig der Grösse nach abweicht, so kann geschlossen werden, dass auch die zugehörigen Wirkungsgrade η_{hs} und $\eta_{h\,max}$ nur wenig ihrer Grösse nach von einander abweichen werden. In diesen allerdings sehr häufigen Fällen kann die bisher allgemein den Turbinentheorien zu Grunde liegende Annahme, x_s sei auch der normale Laufgrad, als nahezu zutreffend zugelassen werden.

Um für den normalen Laufgrad einer Turbine die Wahl zu treffen, ist sonach die Bestimmung der beiden Laufgrade x_s und x_b stets vorher nothwendig, und der besondere Fall entscheidet je nach seiner Lage, ob der eine oder der andere der beiden genannten Laufgrade für den Normalbetrieb den Vorzug verdient.[1])

d. *Stossfreier Gang.*

§ 36. Der Laufgrad x_s des stossfreien Ganges wurde soeben in § 35 nach Gleichung (21) abgeleitet.

Der zum stossfreien Gange gehörige Wasserlaufgrad w_s bestimmt sich zu

$$w_s^2 = \frac{c^2}{1+\zeta_e}\left(1 + h_c + \frac{E^2}{R^2} - 2\,E\cos\alpha_l\right) \quad . \ (22)$$

und der zugehörige Wirkungsgrad zu

$$\eta_{hs} = \frac{2Ec^2}{R}\left(\left(R\cos\alpha_l - \frac{E}{R}\right) \mp U\sqrt{1 + h_c + \frac{E^2}{R^2} - 2E\cos\alpha_l}\right) \ (23).$$

Der Füllungsgrad σ_{es} für den Laufradeinlauf beim stossfreien Gange bestimmt sich nach Gleichung (16) und (21) zu

$$\sigma_{es} = \mu \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (24)$$

Sonach ist dieser Schaufelfüllungsgrad des stossfreien Ganges für jede beliebig gebaute Freistrahlturbine gleich dem Mündungsgrade.

Der Schaufelfüllungsgrad σ_{as} am Laufradauslaufe für stossfreien Gang bestimmt sich zufolge Gleichung (17) zu

$$\sigma_{as} = \frac{\mu\, c\, R \sin\alpha_l}{x \sin\beta_a\, w_s} \quad . \ . \ . \ . \ . \ (25)$$

c. *Geschwindigkeitsgleichheit und Achsialaustritt.*

§ 37. Der Laufgrad x_r der Geschwindigkeitsgleichheit für

$$v_a = w_a$$

berechnet sich nach

$$\frac{x_r}{c} = \frac{-R\cos\beta_e\cos(\beta_e-\alpha_l) \pm \sqrt{h_c(\zeta_r + R^2\sin^2\beta_e) + (\zeta_r + R^2)\cos^2(\beta_e-\alpha_l)}}{\zeta_r + R^2\sin^2\beta_e} \quad . \ . \ . \ . \ . \ (26)$$

Endlich ist auch der Laufgrad x_r für achsialen Wasseraustritt, für welchen der Austrittswinkel

$$\alpha_a = 90 \text{ Grad}$$

zu setzen ist, zu bestimmen nach

$$\frac{x_r}{c} = \frac{-R\cos\beta_e\cos^2\beta_a\cos(\beta_e-\alpha_l) \pm \sqrt{h_c(\zeta_r + \sin^2\beta_a + R^2\sin^2\beta_e\cos^2\beta_a) + \cos^2(\beta_e-\alpha_l)(\zeta_r + \sin^2\beta_a + R^2\cos^2\beta_a)}}{\zeta_r + \sin^2\beta_a + R^2\sin^2\beta_e\cos^2\beta_a} \quad (27)$$

1) Ueber den Laufgrad des stossfreien Ganges als normalen Laufgrad vgl. „Allg. Th. d. Turb.“ § 97, S. 137.

In § 25 wurde bereits der Grund zur Aufstellung der Gleichungen (25) und (26) angegeben. Die verschiedenen Turbinentheorien sind nach zwei verschiedenen Grundannahmen zu unterscheiden.[1]) Die eine Annahme setzt nach Gleichung (21) und (26)

$$x_s = x_t,$$

die andere nach Gleichung (21) und (27)

$$x_s = x_r.$$

In beiden Fällen ist die Wahl der Radkonstanten, insbesondere der Schaufelwinkel, durch solche Gleichsetzungen gewissen Bedingungen unterstellt, welche dann als Grundlage für rationellen Turbinenbau angesehen werden.

Da hier aber solche nicht auf unbedingter Nothwendigkeit beruhenden Annahmen nicht weiter verfolgt werden sollen, so sind die in den § 29 bis 37 abgeleiteten 27 Formeln als diejenigen anzusehen, durch welche die Aufgabe der Berechnung aller Bewegungsgrössen einer im Uebrigen ganz beliebig gebauten Freistrahlturbine als gelöst gelten muss.

B. Erste Beispielberechnung.

§ 38. Um für die im Vorstehenden aufgestellten 27 Formeln die Anwendbarkeit für ein Zahlenbeispiel vorzuführen, seien für eine ausgeführte Freistrahlturbine die Radkonstanten in folgender Weise gewählt:

$$\alpha_t = 25^0\,50'\,30'',$$
$$\beta_e = 2\,\alpha_t,$$

wonach

$$\beta_e = 51^0\,41'$$

wird,

$$\beta_a = 154^0\,9'\,30^0,$$

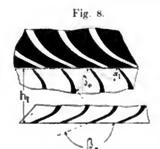
so dass

$$\beta_a + \alpha_t = 180^0$$

ausfällt.

$$\zeta_l = 0{,}1 \text{ und } \zeta_r = 0{,}05.$$

Fig. 8.



$$R = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

und

$$h = 0{,}1,$$

wonach mit Rücksicht auf Gleichung (1)

$$h_e = 0{,}122$$

wird.

$$\mu = 0{,}1998 \text{ und } \varkappa = 1{,}3.$$

Die Schaufelung dieser Turbine stellt sich danach, wie in vorstehender Fig. 8 angegeben, dar.

Tabelle I.

	$x_0 =$		$x_s =$		$x_{max} =$
$x =$	0	0,3	0,711	1,1	1,63
$H_l/H =$			0,08		
$H_s/H =$	0,16	0,05	0	0,05	0,26
$H_r/H =$	0,04	0,03	0,03	0,04	0,07
$H_w/H =$	0,73	0,26	0,11	0,24	0,59
$H_{l,e}/H =$	0	0,08	0	—0,25	—0,92
$H_{e,a}/H =$	0	0,50	0,78	0,84	0,92
$\eta_h =$	0	0,58	0,78	0,59	0
$\eta_l =$			0,92		
$\eta_t =$	0	0,63	0,85	0,64	0
$\frac{W}{\sigma_a F_a H \gamma} =$	2,28	1,47	0,83	0,47	0
Turb. (a) $\frac{W_n}{2 \sigma_a F_a H \gamma} =$	0,02	0,05	0,05	0,001	—0,15
Turb. (b) $\frac{W_n}{2 \sigma_a F_a H \gamma} =$	0,34	0,30	0,30	0,34	0,45
$w =$	0,85	0,76	0,76	0,88	1,17
$w_e/C =$	0,81	0,68	0,50	0,33	0,10
$c =$			0,90		
$c_e/C =$	0,81	0,83	0,90	1,01	1,22
$c_a/C =$	0,85	0,51	0,33	0,49	0,77
$\sigma_e =$	0,12	0,15	0,20	0,32	1
$\sigma_a =$	0,11	0,13	0,13	0,11	0,08

Die den Rechnungen entsprechenden einzelnen Arbeitsgrössen sind nach Schaulinien in Fig. 9 dargestellt, und Tabelle I enthält eine Anzahl von Zahlenwerthen.

Die Geschwindigkeitsverhältnisse sind nach Schaulinien in Fig. 10 zu erkennen.

Die Arbeitsgrösse der Wasserreibung nach H_r zeigt sich in Fig. 9 ziemlich gleichmässig, da auch der Wasserlaufgrad

$$w = \frac{w_a}{C}$$

in Fig. 10 nicht besonders grosse Veränderlichkeit aufweist. Dagegen ist die Arbeitsgrösse H_w des Wasserverlustes sehr veränderlich. Diese Arbeitsgrösse entspricht der Arbeit, welche dem das Laufrad verlassenden Arbeitswasser noch innewohnt. Der kleinste Werth von H_w findet nach Fig. 9 nicht beim stosslosen Laufgrade x_s, sondern nur in der Nähe desselben statt.

Die Schaulinie für w_e/C, also für die Wasserlaufgeschwindigkeit am Laufschaufelbeginne, ist in Fig. 10 eine gerade Linie. Die Schaulinie für den Wasserlaufgrad

$$w = \frac{w_a}{C}$$

fällt anfangs und steigt wieder, bevor der Laufgrad x_s des stossfreien Ganges erreicht ist.

1) „Allg. Th. d. Turb.“ § 98.

Fig. 9.

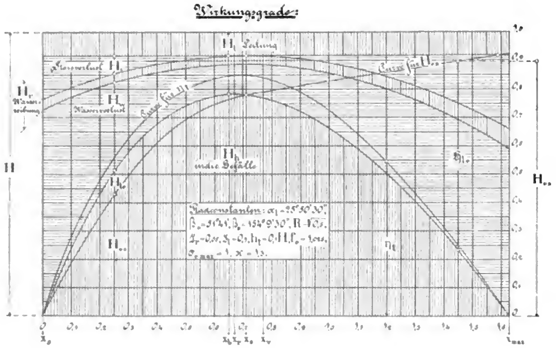
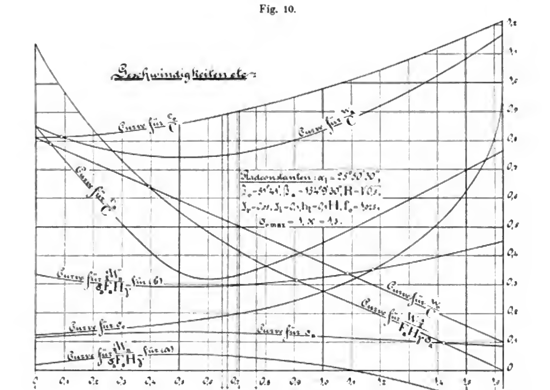

Wirkungsgrade:
Curve für H
H
H
$\mathfrak{H}_e$
η_t

Fig. 10.


Geschwindigkeiten etc.:
Curve für
x_0
x_{max}

Aehnlich wie die Schaulinie für $w = \frac{w_a}{C}$ ist auch die für $\frac{c_a}{C}$ beschaffen.

Die Schaulinie für den hydraulischen Wirkungsgrad η_h ist in Fig. 9 nach H_h als indizirtes Gefälle eingetragen, indem entsprechend § 26

$$\eta_h = \frac{H_h}{H}$$

zu setzen ist. H_h hat bei dem Laufgrade x_b seine grösste Höhe entsprechend $\eta_{h\,max}$ erreicht. Auch die Schaulinie des Radwirkungsgrades η_t verläuft so, dass $\eta_{t\,max}$ bei x_b erreicht wird. Dies kommt allerdings in Fig. 9 infolge ungenauer Zeichnung der Kurve für η_t nicht genügend zum Ausdrucke. Der Radwirkungsgrad

$$\eta_{ts} = 0{,}85$$

des stossfreien Ganges ist bei x_s richtig eingetragen.

Mag ein solcher Wirkungsgrad von 85 vom Hundert schon ziemlich hoch erscheinen, so ergiebt doch die Berechnung nach Gleichung (23), dass der Radwirkungsgrad noch um $7^1/_2$ vom Hundert, also auf $0{,}925$ erhöht werden könnte, wenn die Radkonstanten R und h so geändert würden, dass statt

$$R^2 = 0{,}5 \text{ und } h = 0{,}1$$

gewählt wird:

$$R^2 = 1 \text{ und } h = 0.$$

Durch dieses Zahlenergebniss ist nachgewiesen und auch aus Gleichung (23) zu ersehen, dass bei gegebenen Schaufelwinkeln eine Turbine um so höheren Wirkungsgrad erwarten lässt, je grösser das Radienverhältniss R und je kleiner der Fallgrad h gewählt werden.

In Tabelle I sowohl, als in der betreffenden Schaulinie von Fig. 10 ist die Druckgrösse W der Raddreharbeit nicht nach der unmittelbaren Berechnung aus Gleichung (14), sondern nach dem Ausdrucke

$$\frac{W}{2\,\sigma_a\,F_a\,H_\gamma}$$

eingetragen. Die Veränderlichkeit dieses Ausdruckes bringt die des Werthes W sehr angenähert zur Erscheinung, da der Werth σ_a hinsichtlich seiner Veränderlichkeit nur geringen Einfluss übt.

Ebenso ist die Druckgrösse W_n nach Richtung der Radwelle, durch welche Grösse für die entstehende Zapfenreibung der Turbinenwelle ein Maassstab gewonnen wird, nicht unmittelbar aus der Berechnung nach Gleichung (15), sondern nach dem Ausdrucke

$$\frac{W_n}{2\,\sigma_a\,F_a\,H_\gamma}$$

in Tabelle I und nach zwei Schaulinien in Fig. 10 eingetragen. Diese Eintragungen beziehen sich auf zwei Sonderfälle, nämlich Turbine (a) nach Fig. 11 und Turbine (b) nach Fig. 12. Für Fig. 11 sind in Gleichung

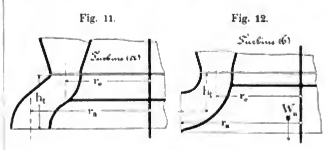


Fig. 11. Fig. 12.

(15) die Kegelspitzenwinkel

$$\varepsilon_e = 0^\circ = \varepsilon_a$$

einzuführen und für Fig. 12

$$\varepsilon_e = 0^\circ \text{ und } \varepsilon_a = 90^\circ.$$

Für Turbine (b) wird der durchfliessende Wasserstrahl bei allen Laufgraden eine erhebliche Zapfenreibung veranlassen. Bei Turbine (a) aber ist dieser Zapfenreibungsdruck bei dem Laufgrade $x = 1{,}1$ bereits nahezu Null geworden und wird für höhere Laufgrade negativ, so dass die Gewichtsbelastung der Turbinenwelle durch den entgegenwirkenden Strahldruck sehr vermindert oder wohl gar ganz aufgehoben und die Zapfenreibung fast völlig beseitigt werden kann. Der Nutzwirkungsgrad der Turbine wird dann dem hydraulischen Wirkungsgrade sehr nahe kommen, da nur noch die ausser der Zapfenreibung weiterhin vorhandenen Reibungswiderstände, wie Zahnreibung u. s. w., in Betracht zu ziehen sind.

Noch besser wird ein solches Ergebniss zu erhalten sein, wenn, wie bei der Turbine nach Fig. 13 mit radialem Einflusse und achsialem Ausflusse, die Winkel

$$\varepsilon_e = 90^\circ \text{ und } \varepsilon_a = 0^\circ$$

ausfallen, so dass die Druckgrösse W_n nach Richtung der Radwelle für alle Laufgrade der Turbine negativ wird.

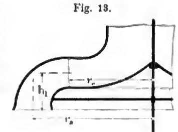


Fig. 13.

Die Schaulinien für σ_e und σ_a in Fig. 10 geben ein Bild der Veränderlichkeit der Wasseranfüllung der Schaufelquerschnitte.

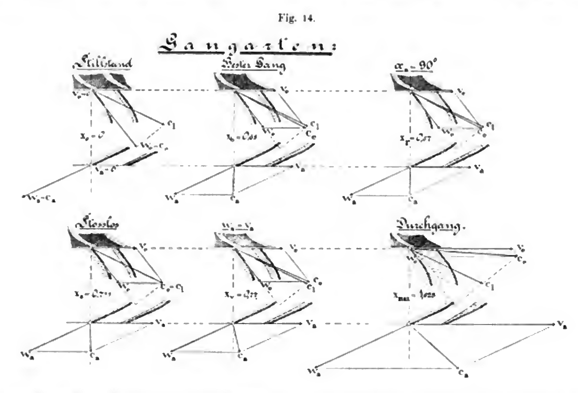
Um die Schaufelfüllungen bei den wichtigsten Gangarten der Turbine anschaulich zu machen, sind

in Fig. 14 die verschiedenen Füllungsgrade σ_e und σ_a nach Gleichung (16), (17), (24) und (25) für die bemerkenswerthen Laufgrade eingetragen und zugleich die bezüglichen Geschwindigkeitsgrössen nach ihren Zerlegungen dargestellt. Die Radkonstante des Mündungsgrades μ ist in unserem Beispiele so gewählt, dass erst beim Durchgange der Turbine für den Laufgrad x_{max} die volle Anfüllung des Laufquerschnittes F_e eintreten und hier σ_e gleich Eins werden kann.

Durch die Wahl der Radkonstanten $\varkappa$ des Mündungsbreitenwerthes ist auch das etwaige Vorkommen von Pressstrahl innerhalb der Schaufelzellen ganz ausgeschlossen, da auch der Füllungsgrad σ_a der Schaufelzellen am Auslaufe bei allen Laufgraden stets kleiner als Eins ausfällt. Der Uebergang des Freistrahles in Pressstrahl ist also bei der vorliegenden Turbine bei keiner ihrer Gangarten zu befürchten.

Die besonderen Laufgrade x_s des stossfreien oder normalen, x_b des besten Ganges, x_r für achsialen Wasseraustritt und x_v für Gleichheit der Geschwindigkeiten v_a und w_a liegen bei unserem Beispiele sehr nahe bei einander, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

Fig. 14.



$x_b =$	$x_r =$	$x_s =$	$x_v =$	$x_{max} =$
0,65	0,67	0,71	0,77	1,63

Ob bei dieser Turbine x_s oder x_b als normaler Laufgrad gewählt wird, ergiebt deshalb einen wesentlichen Unterschied hinsichtlich der Kraftleistung nicht. Immerhin würde aber in unserem besonderen Falle x_s als normaler Laufgrad den Vorzug verdienen, da hier die Stossarbeit $H_{t,e}$ Null ist, während beim Laufgrade x_b der Werth von $H_{t,e}$ bereits nicht unerheblich angewachsen ist.[1])

1) Ueber die Vorzüge des stossarbeitsfreien Ganges vergl. „Allg. Th. d. Turb.", § 97.

(Schluss folgt.)

Literarische Besprechungen.

Pläne der bedeutendsten Binnenhäfen Deutschlands. Bearbeitet und herausgegeben von der Handels- und Gewerbekammer Dresden. 1890. Berlin, Verlag von Trowitzsch & Sohn. 28 ℳ.

Die Erkenntniss, dass eine gedeihliche Entwickelung des Wasserstrassenverkehrs nicht nur von dem Zustande der Wasserstrasse selbst, sondern wesentlich auch von der Beschaffenheit und den Einrichtungen der Lade- und Löschplätze an derselben, den Häfen, abhängig ist, hat in unserer Zeit die Aufmerksamkeit der betheiligten Kreise in hohem Maasse auf die letzteren gelenkt. Je mehr, namentlich infolge der Verbesserung der Wasserstrassen, der Verkehr auf diesen zunahm, um so grösser wurden naturgemäss die Anforderungen, die das schiffahrt- und handeltreibende Publikum an die Hafenplätze stellen musste. Diese Anforderungen laufen darauf hinaus, die Liegezeiten in den Häfen thunlichst abzukürzen, um zunächst einen lebhafteren Umlauf der Fahrzeuge, eine bessere Ausnutzung der Betriebsmittel zu erzielen, also eine Verminderung der Frachtkosten herbeizuführen, um ferner auch im Wasserstrassenverkehr die zuverlässige Anlieferung von Gütern innerhalb verhältnissmässig kurzer Lieferungsfristen zu ermöglichen. Es liegt i. A. viel mehr an der mangelhaften Grösse und den unzureichenden Einrichtungen der Häfen als an dem Zustande der eigentlichen Wasserstrasse, wenn dieser solche Güter, die sowohl nach der Lage ihrer Abgangs- und Bestimmungsorte als auch ihrer Natur nach der Beförderung zu Schiffe zufallen müssten, dann entzogen werden, wenn die pünktliche Innehaltung der Lieferungsfristen von besonderer Wichtigkeit ist. Wie sehr in dieser Beziehung Besserung noth thut, geht daraus hervor, dass Schiffe, die von Breslau nach Berlin fahren, in Berlin zuweilen viel länger liegen müssen, als die Fahrt gedauert hat, dass zwischen Stettin und Breslau verkehrende Fahrzeuge in diesen beiden Orten länger liegen mussten, als die Fahrt von Breslau nach Stettin dauerte.[1]) In Berlin werden den Schiffen häufig erst nach acht- bis zehntägigem Warten Löschstellen angewiesen, aber erst nach weiteren acht bis zehn Tagen können sie an diese, nunmehr erst frei gewordenen Löschstellen gelangen.[2]) „Es ist Thatsache", so heisst es in dem Berichte vom 28. November 1889 der ersten Kommission der Handels- und Gewerbekammer Dresden, die Neuanlage eines Verkehrs- und Winterhafens in Dresden betreffend, „dass oftmals einzelne Schiffe in Dresden drei bis vier Tage, ja selbst sieben bis acht Tage warten müssen, bis sie mit dem Löschen der Waaren, für deren Beförderung von Hamburg der Schiffer Mühen und Kosten in keiner Weise spart, hier beginnen können. Selbst Eilgutschiffe unterliegen oftmals ganz der gleichen Verzögerung des Löschgeschäftes."

Angesichts der Unzulänglichkeit der Dresdener Hafenverhältnisse hat sich nun die Handels- und Gewerbekammer Dresden bereits seit längerer Zeit mit Vorarbeiten und Vorerhebungen darüber befasst, in welcher Weise eine den heutigen und in Zukunft zu erwartenden Verkehrsanforderungen entsprechende Vergrösserung der Dresdener Hafenanlagen zu bewirken sein wird. Als erstes Ergebniss dieser Vorarbeiten ist der vorerwähnte Bericht zu bezeichnen, welcher sich mit dem Entwurfe zu einem rund $2{,}5^{km}$ unterhalb Dresden, in das linksufrige Gelände einzuschneidenden Hafen, dem sogen. Ostrahafen, befasste. Wir glauben nicht fehl zu gehen, wenn wir das in der Ueberschrift genannte bedeutsame neueste Werk der Dresdener Handels- und Gewerbekammer als einen weiteren Beitrag zu der Frage der Dresdener Hafenerweiterung ansehen.

Es war ein ausserordentlich glücklicher Gedanke, zur Klärung dieser Frage und Beurtheilung des vorgelegten Entwurfs die bedeutendsten Binnenhafenplätze Deutschlands behufs Vergleiches in Bild und Schrift zusammenzustellen.

Das Werk besteht in einem Atlas nebst einer Beilage „statistische Tafeln". In ersterem sind auf 29 Blättern in dem einheitlichen Maassstabe 1:10000 dargestellt die Hafenpläne von Mannheim-Ludwigshafen, Worms, Frankfurt a/M., Mainz-Gustavsburg, Schierstein, Bingen, Koblenz, Köln-Deutz, Neuss, Düsseldorf, Duisburg-Hochfeld, Ruhrort, Minden, Bremen, Aussig-Schönpriesen, Tetschen-Laube-Rosawitz, Dresden, Riesa, Wittenberg, Wallwitzhafen, Schönebeck, Magdeburg, Wittenberge, Hamburg, Berlin, Frankfurt a/O., Stettin, Danzig-Neufahrwasser und Königsberg.

Man sieht, dass die Begriffe „Binnenhafen" und

1) Verhandlungen des 3. internat Binnenschiffahrts-Kongresses. Frankfurt a/M. 1889, S. 61.

2) Verhandlungen des Zentral-Vereins für Hebung der deutschen Fluss- und Kanal-Schiffahrt, 1891. Lief. Nr. 1, S. 19.

„Deutschland" etwas weit gefasst sind. Es liegt uns aber fern, dieses tadelnd hervorzuheben, im Gegentheil würde ohne die Aufnahme der auch dem Umschlag zwischen Fluss- und Seeschiff dienenden Häfen Bremen, Hamburg, Stettin, Danzig und Königsberg eine empfindliche Lücke in dem Werke entstanden sein. Dass die österreichischen Häfen Aussig-Schönpriesen und Tetschen-Laube-Rosawitz in der Sammlung berücksichtigt worden sind, erklärt sich aus der unmittelbaren Einwirkung dieser Hafenplätze insbesondere auf Dresden, sie konnten daher als sehr wichtiges Material für die Beurtheilung der Dresdener Hafenanlagen und Verkehrsverhältnisse nicht übergangen werden.

Die Anschaulichkeit der Pläne hat durch eine farbige Darstellung sehr gewonnen; insbesondere lässt letztere erkennen, welche Theile Verkehrs-, welche Winter- oder Sicherheitshäfen sind, welche Ladestrecken mit Kaimauern, welche mit Böschungen eingefasst sind, an welchen Stellen vorzugsweise Kohlen und Holz, sowie Steine verladen und gelöscht werden. Es ist ferner der Unterschied zwischen Speicher und Schuppen kenntlich gemacht, die Arten der Krähne, ob Hand-, Dampf-, Wasserdruck- oder Bockkrahn, sind gekennzeichnet, die Getreide-Elevatoren und Kohlen-Ladevorrichtungen sind besonders bemerklich gemacht: kurz, die Pläne geben ein bis in das Kleinste zu verfolgende Bild der Hafeneinrichtungen wieder.

Während der Atlas vorzugsweise dem Techniker Interessantes bietet, und um so mehr in technischen Kreisen freudig begrüsst werden wird, als bislang in unserer technischen Literatur die Flusshäfen mehr als stiefmütterlich behandelt worden sind, so bieten die beigefügten statistischen Tafeln in erster Linie dem Kaufmanne und dem Volkswirthe ein höchst schätzenswerthes Material, aber auch der Ingenieur wird an Hand derselben sich über viele ihn berührende Fragen Aufschluss verschaffen können. In die statistischen Tafeln sind noch die Häfen von Heilbronn, Biebrich, Oberlahnstein, Bonn, Uerdingen, Wesel, Schandau und Küstrin mit aufgenommen. Sie geben eingehendsten Aufschluss über die Einrichtung der einzelnen Hafenanlagen bezüglich der Länge, Bauart und Verwendung der Ladestrecken, der Grösse der Hafenflächen, der Hebevorrichtungen und der Lagerräume nach dem Stande vom Sommer 1890. Um darzustellen, in welchem Maasse in den einzelnen Häfen für das Laden und Löschen mittelst Krahnen, sowie für die Lagerung der Güter gesorgt ist, sind in einer besonderen Zusammenstellung die in den Häfen aus- und eingegangenen Güter getrennt aufgeführt, und zwar

1) diejenigen Güter, welche gewöhnlich unverpackt befördert und nicht mit einem Krahn bedient werden,

2) diejenigen Güter, welche zumeist verpackt befördert oder doch zweckmässig mittelst Krahnen geladen oder gelöscht werden, und bei welchen ausserdem häufig oder vorzugsweise eine vorübergehende Lagerung in gedeckten Räumen in Frage kommt, und

3) diejenigen Güter, welche zweckmässig mittelst Krahnen geladen oder gelöscht werden, bei welchen aber eine Lagerung gewöhnlich nicht eintritt.

Da ein Vergleich nur unter gleichartigen Häfen zulässig ist, so hätte man, ebenso wie bei Bremen und Hamburg, auch bei Stettin, Danzig-Neufahrwasser und Königsberg die Einstellung von Verhältnisszahlen unterlassen sollen, denn das was in einer erläuternden Anmerkung von den beiden ersteren Häfen gesagt ist, dass ihre Verkehrsanlagen zugleich dem Seeverkehr dienten, trifft auch bei den letztgenannten drei Häfen zu.

Auf Blatt XVIII sind einige Angaben dieser vergleichenden Zusammenstellung in zeichnerischer Darstellung wiedergegeben worden, wobei hier zu bemerken ist, dass für Tetschen-Laube irrthümlicherweise $54{,}83^{m}$ Ladestrecke für 1000^{t} anstatt $5{,}48^{m}$ angegeben worden sind. Ganz besonders interessant und lehrreich ist die Zusammenstellung 1. Ihre Angaben gewinnen aber erst Leben durch einen Vergleich mit dem Verkehr in früheren Jahren, durch den Vergleich der Verkehrsentwickelung in den einzelnen Hafenplätzen.

Hierzu möge die nachstehende Tabelle dienen, welche die gesammte Verkehrsmenge der ein- und ausgeladenen Güter in Tonnen zu 1000^{kg} für die Jahre 1875, 1885 und 1888 giebt, und zwar für die ersteren Jahre nach der neuesten werthvollen Arbeit Sympher's.[1])

	1875 t	1885 t	1888 t	Prozentuale Zunahme a) v. 1875—85	b) v. 1885—88
Magdeburg	676 000	1 091 000	1 360 699	61,4 Proz.	24,7 Proz.
Dresden	196 000	479 000	603 407	144,4 „	26 „
Berlin	3 239 000	3 757 000	4 580 493	16 „	21,9 „
Ruhrort-Duisburg-Hochfeld .	2 935 000	4 806 000	6 007 389	63,7 „	25 „
Düsseldorf	140 000	183 000	223 746	30,7 „	22,3 „
Köln	258 000	318 000	429 006	23,2 „	34,9 „
Oberlahnstein	151 000	168 000	281 465	11,3 „	67,5 „
Mainz	132 000	205 000	247 785	55,3 „	20,6 „
Gustavsburg	121 000	426 000	349 764	252 „	— 17,9 „
Ludwigshafen	129 000	518 000	669 877	301,6 „	29,3 „
Mannheim	736 000	1 716 000	2 309 020	133,1 „	34,6 „
Frankfurt a/M.	201 000	171 000	537 179	—17,5 „	214,2 „

Ein Vergleich der prozentualen Zunahmen in den beiden Zeiträumen 1875—1885 und 1885—1888 zeigt

1) Der Verkehr auf deutschen Wasserstrassen in den Jahren 1875 und 1885. Zeitschr. f. Bauwesen 1891, S. 45.

zwei besonders bemerkenswerthe Erscheinungen: während im ersteren Zeitraum Oberlahnstein mit 11,3 Proz. Zunahme und Frankfurt a/M. mit 17,5 Proz. Abnahme die geringste Entwickelung von den angeführten zwölf Häfen aufweisen, zeigen diese selbigen beiden Plätze in dem Zeitraum 1885—1888 mit 67,5 Proz. bezw. 214,2 Proz. die stärkste Verkehrszunahme. Die Erklärung dafür ist lediglich in dem Umstande zu suchen, dass Oberlahnstein und Frankfurt zu wirklich leistungsfähigen Umschlageplätzen ausgebaut worden sind und letztere Stadt in dem kanalisirten Main eine leistungsfähige Wasserstrasse erhalten hat.

Die Tabelle beweist aufs schlagendste die Richtigkeit des Ausspruches in dem oben erwähnten Kommissionsberichte: „der Verkehr folgt überall mit grosser Feinfühligkeit dahin, wo ihm in entgegenkommender Weise eine rasche, billige und sichere Beförderung geboten wird."

Das haben erkannt Städte wie Mainz, Köln, Düsseldorf und Duisburg, die ebenso wie Frankfurt a/M. ihre Hafenanlagen in der grossartigsten Weise auf eigene Kosten erweitert haben, bezw. erweitern werden. Das Beispiel der Stadt Frankfurt a/M., deren Kohlenverkehr in den ersten Jahren nach der Fertigstellung der Main-Kanalisirung und der Hafenanlagen so bedeutend geworden ist, dass die Ersparniss an dem Lokalbedarf der städtischen Bevölkerung in diesem Artikel allein das von der Stadt à fonds perdu für die Hafenanlagen aufgewendete Kapital von 7 Mill. ℳ mit 6 Proz. verzinsen würde, wenn sie, anstatt der Bürgerschaft unmittelbar zu Gute zu kommen, als baares Geld in die Stadtkasse fliessen würde[1]) — das Beispiel Duisburgs, welches die dortigen Hafenanlagen, die der bisherigen Besitzerin, einer Aktiengesellschaft, jährlich 7 Proz. Dividende gebracht haben, übernommen hat und sie mit einem Kostenaufwande von 4 Mill. ℳ zu erweitern beabsichtigt[2]): sie können die Behörden, denen die Sorge um die Weiterentwickelung des Hafen- und Umschlagverkehrs obliegt, nur ermuthigen, in gleicher Weise vorzugehen.

Dass sich die Dresdener Handels- und Gewerbekammer mit der Herausgabe ihres Werkes den Dank weitester Kreise erworben hat, bedarf nach dem Gesagten kaum noch der besonderen Hervorhebung, ebensowenig wie wir nöthig haben, das Werk noch besonders zu empfehlen. Wohl aber sei der Hoffnung Ausdruck gegeben, dass die fleissige und höchst mühsame, mit grosser Sachkenntniss und Gewandtheit hergestellte Arbeit vor Allem darin ihren Lohn finde, dass man maassgebenden Ortes zu der Erkenntniss gelangt: Eine nach grossen Gesichtspunkten und thunlichst schnell auszuführende Erweiterung der Dresdener Hafenanlagen thut noth, auf dass Dresden das werde, was es seiner Lage und Grösse nach sein sollte und könnte: der bedeutendste Binnenhafenplatz an der Elbe!

Prof. Engels.

Osw. Schluttig und Dr. G. S. Neumann, Chemiker in den Tintenfabriken der Firma Aug. Leonhardi Dresden. Die Eisengallustinten. Grundlagen zu ihrer Beurtheilung. Dresden 1890. v. Zahn & Jaensch.

Auf keinem Gebiete der technischen Chemie sind in der letzten Zeit solche Fortschritte gemacht und haben sich derartige Veränderungen vollzogen, als auf dem der organischen Farbstoffe. Dieses konnte nicht ohne Einfluss auf die Fabrikation der Tinten bleiben, dem Farbstoffe, der von der heutigen zivilisirten Welt massenhaft verbraucht wird. Man kann jedoch nicht behaupten, dass dieser Einfluss ein in jeder Beziehung günstiger war, es kommen vielmehr jetzt Tinten in den Handel, die wegen der geringen Beständigkeit der mit ihnen hergestellten Schriftzüge zu den grössten Bedenken Veranlassung geben mussten und zu der Forderung führten, die Tinten, welche zur Herstellung von dokumentarischen Schriften dienen sollten, amtlich zu prüfen.

Diese Prüfung würde eine sichere sein, wenn die Farbstoffe, die sich zu dauerhaften Tinten eignen, chemisch genau fixirte Verbindungen wären. Das ist aber nicht der Fall, es haften deshalb den jetzt benutzten Prüfungsmethoden wesentliche Mängel und Unsicherheiten an. Um diese zu heben, hat die Firma Aug. Leonhardi durch ihre Chemiker Schluttig und Dr. Neumann Untersuchungen anstellen lassen, deren Resultate in der vorliegenden Broschüre veröffentlicht sind. Dieselben sind um so werthvoller, weil sie sich einmal auf die langjährigen Erfahrungen einer bedeutenden Tintenfabrik, welche sich schon durch die Herstellung der sogenannten Alizarintinten ein grosses Verdienst um diese Fabrikation erworben hat, stützen und weiter, weil sie unter Anwendung streng wissenschaftlicher Methoden gewonnen wurden.

Die Abhandlung zerfällt in acht Abschnitte, deren Inhalt durch die Ueberschriften gekennzeichnet ist. Im ersten, „Begriff und Eintheilung der Tinten", werden die Eigenschaften aufgeführt, welche alle brauchbaren Schreib- und Kopirtinten besitzen sollen, daran reihen sich dann diejenigen, welche die unvergänglichen, die sogenannten Eisengallustinten haben müssen.

Der zweite Abschnitt „Zur Geschichte der Eisengallustinten" weist darauf hin, dass die viel verbreitete Ansicht, nach welcher die Eisengallustinten trübe Flüssigkeiten wären, in welchen der schwarze Farbstoff, das sogenannte gerbsaure Eisenoxydoxydul, als fein vertheilter fester Körper in einer dicken Lösung von Arabischgummi in der Schwebe gehalten wird, nur für diese Tinte, wie sie vor 30 Jahren von den Konsumenten fast immer selbst dargestellt wurde, richtig sei, dass aber die jetzigen Gallustinten, wie sie von den meisten Fabriken geliefert werden, klare filtrirbare, gummifreie Lösungen wären, aus denen sich der Farbstoff, das gerbsaure Eisenoxydoxydul, erst beim Eintrocknen der Schrift entwickele. Die erste derartige Tinte ist nach den Angaben der

1) Verhandlungen des 3. internat. Binnenschiffahrts-Kongresses, S. 60.

2) Verhandlungen des Zentral-Vereins für Hebung der deutschen Fluss- und Kanal-Schiffahrt 1891. Lief. Nr. 1. S. 21.

Verfasser die sogenannte Leonhardi'sche Alizarintinte gewesen, durch deren Darstellung es möglich wurde, die beständige Eisengallustinte mit den wenig beständigen, aber durch Farbenglanz ausgezeichneten Blauholz- und Theerfarbentinten in Wettbewerb zu bringen.

Es werden dann weiter die grossen Vorzüge der jetzigen Eisengallustinten vor den alten besprochen und im nächsten Abschnitt „die chemischen Ursachen des Nachdunkelns der Eisengallustinten" wissenschaftlich erörtert.

In diesem dritten Abschnitt, welcher der wichtigste der ganzen Abhandlung ist, wird zuerst im Allgemeinen untersucht, welche chemische Verbindungen überhaupt mit Eisensalzen Farbstoffe bilden und weiter welche von diesen Farbstoffen als Tinten zu brauchen sind. Es wird die Beantwortung auf experimentellem Wege mit Glück gelöst. Die Verfasser stellen mit ein und derselben Menge von 28 hydroxylirten Benzol-Derivaten Eisen-Farbstoffe dar, und mit denselben werden dann auf eine eigenthümlich sinnreiche Weise gefärbte Streifen auf bestem weissen Papier hervorgebracht, die einen Vergleich der Färbung zulassen und eine Prüfung auf Widerstandsfähigkeit gegen Lösungsmittel u. s. w. ermöglichen. Dieselbe Streifenmethode wird auch bei der von den Verfassern vorgeschlagenen eigentlichen Tintenprüfung benutzt.

Die Untersuchung führte zu dem für die Beurtheilung der Tinten und deren Fabrikation so wichtigen Resultat, dass nur solche Benzolderivate eine Eisengallustinte von tiefer Schwärze und der nöthigen Beständigkeit liefern, welche drei benachbarte Hydroxyle im Kern enthalten. Die sämmtliche Literatur über diese Frage ist herangezogen und verwerthet, so dass dieser Abschnitt von allgemein wissenschaftlicher Bedeutung ist und die gewonnenen Gesichtspunkte für die Tintenfabrikation maassgebend bleiben werden. Sehr wichtig ist die Feststellung, dass Gerb- und Gallussäure nicht die einzigen zur Herstellung beständiger Tinten verwendbaren Substanzen sind und somit auch bei der Tintenprüfung die Bestimmung dieser letzteren nur eine untergeordnete Bedeutung hat.

Damit kommen die Verfasser zu dem IV. Abschnitte „Kritik der Grundsätze der amtlichen Tintenprüfung", in dem sie den scharfen Nachweis liefern, dass dieselbe einer Ergänzung und Erweiterung bedürfe, wenn sie, was bis jetzt durchaus nicht der Fall sei, zuverlässige und praktisch brauchbare Resultate liefern soll. Namentlich wird die Forderung angegriffen, dass Eisengallustinte der Klasse I 30g Gerb- und Gallussäure, die lediglich Galläpfeln entstammen, neben 4g metallischem Eisen im Liter enthalten müsse, da ja ausser diesen genannten Säuren auch andere trihydroxylirte Benzol-Derivate mit Eisensalzen als Tinte brauchbare Färbungen lieferten. Weiter bezweifeln die Verfasser mit vollem Rechte das Vorhandensein einer Methode, durch welche es möglich sei, die Abstammung der beiden Säuren von Galläpfeln zu konstatiren.

Im Abschnitt V, „die Beurtheilung der Eisengallustinten", werden fünf Eigenschaften aufgeführt, auf die eine Gallustinte zu prüfen ist. Die Vielseitigkeit dieser Prüfung wird als nothwendig hingestellt, um nicht durch eine Einseitigkeit dem Fabrikanten die Möglichkeit der Anwendung neuer Hülfsmittel und Präparate, mit anderen Worten den Fortschritt der Fabrikation abzuschneiden. Die Neuerung in diesen Vorschlägen, auf die speziell hier nicht eingegangen werden kann, liegt in einer grösstmöglichen Beschränkung der chemisch-analytischen Bestimmungen bei der Prüfung, diese soll vielmehr ohne Beeinträchtigung derselben durch eine kolorimetrische Methode ersetzt werden, die auch von jedem Konsumenten leicht zu handhaben ist. Die Verfasser schlagen vor, eine Normaltinte als Typus festzustellen. Ihre Vorschläge für diese stützen sich auf die Untersuchung von 81 Eisengallustinten aus den besten Fabriken. Jede zu prüfende Tinte soll nun vermittelst ihrer oben erwähnten „Streifenmethode", auf die nicht weiter einzugehen ist, mit dem Typus verglichen und nur dann als „gut" bezeichnet werden, wenn sie gleiche Eigenschaften wie dieser aufweist. Man kann dem Vorschlage, dessen Durchführung hinreichend genau beschrieben ist, nur zustimmen, denn nach dieser Methode wird es in der That jedem Fabrikanten und Konsumenten möglich, seine Tinten zu prüfen, und das Geheimnissvolle, welches jetzt unbegreiflicherweise über der amtlichen Tintenprüfung schwebt, wird aus der Welt geschafft.

Die weiteren Abschnitte VI und VII, „Abänderungen der Grundsätze der amtlichen Tintenprüfung" und „der Gang der Prüfungsmethode", sind nur Fortsetzungen und Spezialisirungen des Abschnitts V.

Das Schlusswort, welches den Abschnitt VIII umfasst, gipfelt in dem Wunsche, die amtliche Prüfung der Tinte möchte mit der Prüfungsanstalt für Papier, dessen Qualität von so wesentlichem Einfluss auf die Tinten ist, wie dieses die Abhandlung mehrfach nachwies, verbunden werden und so eine Zentralversuchsanstalt für Schreibmaterialien eingerichtet werden, ein Wunsch, der sehr sachgemäss und zweckmässig erscheint.

Man kann der Abhandlung, welche jedenfalls zur Förderung und Klärung der Tintenuntersuchung einen wesentlichen Beitrag liefert und dieselbe auf einen wissenschaftlichen Boden stellt, die volle Anerkennung nicht versagen und gewinnt durch sie die Ueberzeugung, dass die reine Empirie, welche bis jetzt bei der Tintenfabrikation allein maassgebend war, überwunden ist. R. Schmitt.

G. v. Morlok: Die württembergischen Staatsbahnen. Stuttgart 1890.

Oberbaurath G. v. Morlok, welcher vierzig Jahre lang im Dienste der Königlich Württembergischen Eisenbahnverwaltung thätig war und als Oberingenieur den Bau eines beträchtlichen Theiles des württembergischen Eisenbahnnetzes selbst geleitet hat, giebt in dem vorliegenden Werke eine aktenmässige geschichtliche Darstellung der Entstehung und der Entwickelung jenes Netzes. Uebersichtlich nach sechs Bauperioden gegliedert, erstreckt sich diese Darstellung von den ersten Vorarbeiten im Jahre 1835 bis in die Gegenwart. Sie befasst

sich vorzugsweise mit den wissenswerthen technischen Einzelheiten unter Beifügung von zahlreichen Zeichnungen, enthält jedoch in einem Anhange auch eine Uebersicht über die finanziellen Ergebnisse und über die Organisation der Verwaltung. Mohr.

E. A. Ziffer: Die Lokalbahnen in Galizien und der Bukowina. Wien 1890.

In den beiden Kronländern Galizien und der Bukowina ist in den letzten Jahren unter Beihülfe des Staates eine ganze Reihe von normalspurigen Lokalbahnen im Anschluss an die Eisenbahn Lemberg-Czernowitz-Jassy erbaut worden, um die Zuführung der Produkte der Industrie, der Landwirthschaft und namentlich der ausgedehnten Staatswaldungen an die genannte Stammbahn zu erleichtern. Das vorliegende Werk enthält eine gründliche Beschreibung jener Lokalbahnen, ihrer technischen und finanziellen Vorarbeiten, der vom Verfasser des Buches geleiteten Bauausführung und der ersten Organisation des Betriebes, welcher später im Jahre 1889 ebenso wie der Betrieb der Stammbahn von der Staatsverwaltung übernommen worden ist. Die Beschreibung wird vervollständigt durch 90 Blatt Zeichnungen, welche in wünschenswerther Deutlichkeit und Vollständigkeit Trasse, Profile, Unterbau- und Oberbaukonstruktionen, Bahnhöfe und Fahrbetriebsmittel zur Anschauung bringen.

Wie in der Regel bei Eisenbahnen von untergeordneter Verkehrswichtigkeit, handelte es sich auch hier weniger um die Ueberwindung technischer Schwierigkeiten, als um eine verständige Anpassung des Bauaufwandes an die zu erwartenden niedrigen Betriebseinnahmen. Das vorliegende Buch darf unseres Ermessens als ein werthvoller Beitrag zur Lösung vieler Aufgaben bezeichnet werden. Mohr.

E. Budde, Allgemeine Mechanik der Punkte und starren Systeme. Ein Lehrbuch für Hochschulen. 2 Bände. Berlin 1890/91. Reimer.

Vor einem Menschenalter standen dem Studirenden zur Einführung in die analytische Mechanik nur Lehrbücher zu Gebote, die, nach französischen Mustern bearbeitet, im Wesentlichen Lagrange's Arbeiten und Poinsot's Kinematik des starren Körpers wiedergaben. Seitdem sind durch die Veröffentlichungen der Vorlesungshefte deutscher Hochschullehrer, zunächst Jakobi's, sowie durch die Einführung der englischen Lehrbücher in die deutsche Literatur neue Methoden eingeführt und die älteren vertieft und verschärft worden. Aber diese Fortschritte kamen hauptsächlich der mathematischen Seite zu gute; die logischen, prinzipiellen Gesichtspunkte, auf denen die Rechnungsmethoden aufgebaut sind, traten zurück, obschon sie in den letzten Jahrzehnten mannigfacher Prüfung und Läuterung unterzogen worden sind, theils unter dem Einflusse des vom Energiegesetze bezeichneten prinzipiellen Standpunktes, theils unter dem Einflusse des wachsenden pädagogischen Bedürfnisses, hier den Primanern, dort den Technikern mittlerer und höherer Bildung die Mechanik zugänglich zu machen.

Das vorliegende Buch sucht nun alle Elemente, die so zum Aufbau der Mechanik zusammengetragen worden sind, zu vereinigen: es achtet ebenso auf die neueren analytischen und geometrischen Gesichtspunkte, wie es den logischen Grundlagen gerecht zu werden sucht, die sogar übermässig breit dargelegt erscheinen.

Der Verf. führt zunächst die Mechanik des Punktes vollständig durch bis zu den Hamilton'schen Methoden. Dann erst behandelt er das Punktpaar und das Punktsystem, nebst den Integrationsaufgaben, zu denen letzteres unter der Annahme stetiger Raumerfüllung führt. Hierauf kommt der starre Körper an die Reihe, der Dualismus zwischen Kinematik und Statik des starren Körpers wird sehr klar hervorgehoben; in die älteren Poinsot'schen Darstellungen führt das Buch ebenso sorgfältig ein, wie in die neueren Auffassungen Ball's. — Die mechanischen Methoden zuerst am Punkte durchzuführen, ehe man sie auf den starren Körper überträgt, ist gewiss sehr empfehlenswerth; dass dabei die Theorie des starren Körpers und damit die technisch wichtigste Anwendungsgruppe so weit hinausgeschoben wird, zeigt, wie unumgänglich der an den technischen Hochschulen eingeschlagene Weg ist, die Mechanik in zwei Kurse zu zerlegen, in eine technische Mechanik, welche die dynamischen Differentialgleichungen in der ersten Lagrange'schen Form[1]), die Integralprinzipien der Mechanik und den starren Körper in Poinsot's Behandlung giebt, und in eine analytische Mechanik, der dann die Differentialgleichungen zweiter Form, die Potentialtheorie, die Hamilton'schen Methoden und Ball's Schraubungstheorie zufallen. Ein Lehrbuch braucht sich natürlich nicht an diese nur praktisch gerechtfertigte Scheidung zu halten, aber, da sich die meisten Techniker mit jener technischen Mechanik begnügen, so kommt für sie ein Buch von dem Ziele des hier besprochenen fast nur bei der Absicht tieferer Ausbildung als Ersatz oder Vorbereitung für die Originalschriften in Betracht. Diesem Zwecke dürfte das Werk vor allem durch die reiche Auswahl durchgerechneter und parallel nach verschiedenen Methoden behandelter Beispiele gerecht werden. Nur wirkt die sehr selbständige Terminologie des Verf. störend, die auf sonstigen wissenschaftlichen Sprachgebrauch zu wenig Rücksicht nimmt. Ganz besonders wird allen denen der Einblick in das Buch zu empfehlen sein, die sich als Lehrende mit einem Zweige der Mechanik beschäftigen. Sie werden, auch wo sie mit den pädagogischen Wendungen des Verf. nicht einverstanden sind, doch mannigfache Anregung aus dem Buche schöpfen und die Sorgfalt anerkennen, die der Verf. überall geschickter Darstellung und Anordnung seines Stoffes zugewendet hat. G. H.

1) Die ich übrigens nicht auf die Bestimmung der willkürlichen Koeffizienten durch Substitution in die Bedingungsgleichungen beschränken möchte, wie es der Verf. S. 226 ff. thut.

Ludwig Debo, Königl. Baurath, Professor der Baukunst an der Technischen Hochschule zu Hannover: Die Festigkeit der Baumaterialien, die Tragfähigkeit des Baugrundes und die bei Bauwerken in Betracht kommenden Belastungen. Hannover 1891. Schmorl & v. Seefeld Nachf. 1 ℳ 20 ₰.

Unter dem vorgenannten Titel wird dem denkenden Bautechniker ein Buch angeboten, das sein grösstes Interesse verdient. Das Maass der zulässigen Inanspruchnahme der zur Verwendung kommenden Baumaterialien ist beim Entwerfen, Veranschlagen und Abrechnen eines sachgemäss durchgeführten Bauunternehmens ein Faktor von so bedeutendem Einflusse, dass aus seiner Vernachlässigung entweder eine beträchtliche Vergeudung an Material und damit zwecklose Steigerung der Ausgaben, oder eine leichtfertige Unsicherheit hinsichtlich der Festigkeit und Dauer des Bauwerkes und damit Gefährdung von Menschenleben oder doch Kapitalverlust erwachsen kann. Die Volkswirthschaft wie die Baupolizei haben somit, nächst dem Bauherrn, das grösste Interesse an Fragen der hier behandelten Art; für Staats- und grössere Gemeindeverwaltungen sind sie von eminentem Interesse, weil durch ungenügende Kenntniss oder durch Missachtung dieser Verhältnisse seitens ihrer Baubeamten sehr rasch viele Tausende von Mark zwecklos verbaut werden können. Aber auch vom rein architektonischen Standpunkte erlangen dieselben immer mehr Bedeutung. So lange „monumental“ bauen gleichbedeutend war mit „verschwenderisch“ bauen, so lange die Mauern mit dem festen Material nicht bloss inkrustirt, sondern durchgängig daraus hergestellt wurden, bedurfte es des ängstlichen Nachrechnens nicht. Das hat sich aber längst geändert und es wird kaum Jemandem einfallen, dem modernen Baumeister einen Vorwurf daraus zu machen, dass er sich nicht mehr auf die Hülfsmittel eines Iktinos, Vitruv oder Steinbach beschränkt; wohl aber trifft ihn mit Recht der schärfste Vorwurf und schwere Verantwortung, wenn er sich nicht um die Eigenschaften, insbesondere Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit der von ihm verwendeten Baustoffe eingehend bekümmert. Es mag auch immer wiederholt werden, dass das Maass für einen wirklichen Architekten sich gegen frühere Zeiten verändert hat: das Fassadenzeichnen bildet heute nicht mehr den Inbegriff und Prüfstein seiner Kunst und zur konstruktiven Ausführung genügen nicht mehr die handwerksmässigen Ueberlieferungen und urväterlichen Gewohnheiten! — Freilich könnte man auch fragen, ob es denn nothwendig und richtig ist, für alle Bauwerke dasselbe Maass von Sicherheit und insbesondere von Unvergänglichkeit zu fordern. Mindestens im Interesse der Gesundheitspflege, wahrscheinlich aber auch der Nationalökonomie, würde es liegen, unsere Wohngebäude weniger „für die Ewigkeit“ zu erbauen, vielmehr bei geringerem Aufwande nur das Bedürfniss einer oder zweier Generationen ins Auge zu fassen; unsere Nachbarn jenseits des atlantischen Ozeans bauen auf diese Weise für ihre Wohnbedürfnisse zweckmässig und billig und wohnen gesund und bequem; — vorläufig haben wir aber für Bauten aller Art nur einerlei „allgemein anerkannte Regeln der Baukunst“, von denen wenigstens das Gesetz (§ 330 des Strafgesetzbuchs für das Deutsche Reich) spricht, wenn sie sich auch bisher nirgends aufgezeichnet vorfinden und mit denen in erster Linie wohl die Berücksichtigung der Festigkeit und das Maass der erforderlichen Sicherheit gemeint sein mag. — Von den Hülfsmitteln bei statischen Berechnungen wurden in dieser Zeitschrift vor nicht langer Zeit (Jahrgang 1890, Heft 7) verschiedene erwähnt; auch die 5. Auflage des III. Theils von Breymann's Baukonstruktionslehre, von welcher uns die Schlusslieferungen seit dem Erscheinen des 1. Heftes des laufenden Jahrganges zugegangen sind, enthält im Anhang Tabellen mit allerlei werthvollem Material dieser Art; die bezüglichen Angaben gehen aber, wie schon erwähnt, zum Theil sehr weit auseinander. Um nur einige Beispiele zu geben, findet man in verschiedenen Quellen folgende Angaben:

Zugfestigkeit von Schmiedeisen 2110—7000 ^{kg} auf 1 □^{cm},
Druckfestigkeit von Gusseisen 5680—10672 ^{kg} auf 1 □^{cm},
Bruchfestigkeit (gegen Druck) von Kiefernholz 297 bis 585 ^{kg} auf 1 □^{cm},
Zerdrückungsgewicht des Sandsteins 97—950 ^{kg}, des Kalksteins 230—1115 ^{kg} auf 1 □^{cm} u. s. w.

Es muss ohne Weiteres einleuchten, wie nothwendig eine kritische Sichtung dieser divergirenden Angaben ist, und der Verfasser des vorliegenden Buches hat sich dieser verdienstvollen, aber schwierigen Aufgabe unterzogen. So sehr er auch zweifellos den Beruf dazu besitzt, ist es ihm, wie er selbst zugiebt, doch nicht gelungen, alle Punkte dieses Gebietes aufzuklären, sei es, weil es noch an Versuchen und Erfahrungsresultaten mangelt (z. B. hinsichtlich der Tragfähigkeit von Quaderwerk in Mörtel) — sei es, weil das Material von Fall zu Fall verschieden ist (z. B. dieselbe Steinart von derselben Gewinnungsstelle). Mit Recht empfiehlt er daher (S. 60) für solche zweifelhafte Fälle die Ermittelung der Werthziffern durch direkte Versuche (zu denen sich in Sachsen bei den technischen Lehranstalten in Dresden und Chemnitz ja auch sehr bequeme Gelegenheit bietet). Von einer abschliessenden Arbeit kann und soll somit bei dem Buche nicht die Rede sein, und der Referent darf sich deshalb darauf beschränken, nur die den Hochbau betreffenden Ergebnisse hervorzuheben, welche als feststehend betrachtet und zur Nachachtung empfohlen werden können. Es sind das in der Hauptsache die folgenden:

Stab-(Schmiede-)Eisen. Für die gewöhnliche Handelswaare, bei sogen. ruhender Belastung: Inanspruchnahme nicht über 750 ^{kg} auf 1 □^{cm}; hingegen bei provisorischen Schmiedeeisen-Konstruktionen 1200 bis 1500. Bei Bauten für lange Dauer, mit bewegten Belastungen: 500 bis 550 ^{kg} auf 1 □^{cm}. Von einer Stärkeverminderung mit Rücksicht auf nur vorübergehend wirkende Belastung (z. B. durch Schnee, durch Tanzende u. dgl.), wofür ja auch Formeln aufgestellt worden sind, räth der Verfasser, gewiss mit Recht, ab. Biegungsfestigkeit = Zugfestigkeit; Schubfestigkeit = $^4/_5$ Zugfestigkeit; Knickungsfestigkeit 437 bis 580 ^{kg} auf 1 □^{cm}.

Gusseisen. Anstatt mit grossen Stärken wird der erforderliche Querschnitt besser durch Rippen hergestellt. Die Annahme fester Einspannung bei einer Säule mit angegossener Sohlplatte ist trügerisch; es sollte stets nur lose Führung der Säulenenden in der Säulenachse

bei der Rechnung vorausgesetzt werden. Von der Anwendung der allerdings recht bequemen Euler'schen Formel

$$P = n \frac{\pi^2 E J}{s \cdot l^2}$$

wird abgerathen, weil sie für kürzere Säulen zu hohe Werthe ergiebt. Eine 2^{m} hohe Säule z. B. würde nach dieser Formel bei achtfacher Sicherheit 438^{t} tragen, während ihr Widerstand gegen einfachen Druck ($P = F \cdot k$) nur 118^{t} beträgt. Mindestens möchte hier stets zehn- bis zwölffache Sicherheit angenommen werden. Belastungen, welche über das Ergebniss der Rankine-Schwarz'schen Formel

$$P = \frac{k \cdot F}{1 + \alpha \frac{F l^2}{J}}$$

hinausgehen (wo α für Guss-, Schmiedeeisen und Holz bezw. 0,00016, 0,00008, 0,00015), sollten nicht zugelassen werden; mehr empfiehlt sich noch die Anwendung der Schäffer'schen Formel

$$P = \frac{k F J}{J + \frac{k s F l^2}{n \pi^2 E}};$$

$$\frac{k s}{n \pi^2 E} = \alpha$$

gesetzt, ergiebt für Guss-, Schmiedeeisen und Holz: α bezw. = 0,0004; 0,000174; 0,0004.

Gusseiserne Hohlsäulen sollen stehend gegossen werden, bei stärkerer Belastung nicht unter $2\frac{1}{2}$—3^{cm} Wandstärke erhalten; kleiner Durchmesser und grosse Wandstärke sind dem gegentheiligen Verhältnisse vorzuziehen. Erhebliche Aenderungen des Schaftquerschnittes sind zu vermeiden, hingegen ist das Rippen oder Kanneliren des Säulenschaftes unbedenklich. Eine Druckprobe mit dem Doppelten der künftigen Belastung (mittelst hydraulischer Presse) ist rathsam.

Holz. Unter Berücksichtigung des Umstandes einerseits, dass bei Verwendung sehr starker Hölzer die Kosten sich derart steigern, dass man meist Stein- oder Eisenkonstruktionen vorziehen würde, dass aber andererseits das Ende der Haltbarkeit, besonders von Bauwerken im Freien, bald eintritt, wenn die Stärken der Hölzer nicht reichlich gross angenommen werden, empfiehlt der Verfasser folgende Sätze bei Dauerbauten:

Zulässige Inanspruchnahme	kg auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$ Zug	Druck
Eichenholz . . .	100	66
Kiefernholz . . .	90	60
Fichtenholz . . .	80	50
Tannenholz . . .	80	50

Elastizitätsmodul = $100\,000^{\mathrm{kg}}$ auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$.
Biegungsfestigkeit = $\frac{3}{4}$ Zugfestigkeit.
Bei Fichtenholz: Schubfestigkeit ‖ den Fasern $5{,}3^{\mathrm{kg}}$ auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$; ⊥ den Fasern $22{,}5^{\mathrm{kg}}$ auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$.

Mauerwerk. Zulässige Beanspruchung auf Druck:
Kalksteinmauerwerk in Kalkmörtel 5^{kg} auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$,
gewöhnliches Ziegelmauerwerk in Kalkmörtel 7^{kg} auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$,
bestes Klinkermauerwerk in Zementmörtel 12^{kg} auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$,
Sandsteinmauerwerk je nach der Steinhärte 15 bis 30^{kg} auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$.

Die z. Th. erheblich grösseren Angaben aus älterer Zeit sind für unsere modernen Ausführungsverhältnisse nicht mehr zutreffend, weil man früher langsamer baute und der Mörtel infolgedessen grössere Festigkeit erlangte, ehe die volle Last einwirkte. Immerhin wird Gottgetreu's Vorschlag: bei Mauerwerk mit geringen Erschütterungen 20fache Sicherheit zu fordern, als zu weitgehend bezeichnet.

Steine. Die vom Verband deutscher Architekten und Ingenieure vor Jahren gewählte Kommission (Bauschinger, Funk und Hartig) hat für verschiedene Qualitäten u. a. folgende Minimal-Druckfestigkeiten angenommen (Kilogramme auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$):

Granit, Diorit, Syenit, Glimmerschiefer u. dergl. 1600, 1200, 1000, 800.
Sandstein 800, 600, 200.
Klinker 200, 160.[1])
Ziegel 120.

Mit Rücksicht auf die wesentlich geringere Festigkeit des Mörtels ist bei Mauerwerk aus festen Gesteinsarten eine Belastung bis zu $\frac{1}{10}$ der Druckfestigkeit nicht zulässig, hingegen erscheint bei gewöhnlichen Ziegeln und weichen Sandsteinen die Beschränkung der Belastung auf $\frac{1}{20}$ der Druckfestigkeit als zu weitgehend. Für alle Steinarten nur 20^{kg} auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$ als Maximalbelastung zu bezeichnen, ist durch die Praxis nicht gerechtfertigt (man denke z. B. an Unterlagsquader stark belasteter eiserner Säulen, Träger u. dergl.). Zug-, Schub- und Biegungsfestigkeit bezw. = $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{15}$ und $\frac{1}{6}$ der Druckfestigkeit.

Zement. Zulässige Inanspruchnahme = $\frac{1}{10}$ des Zerdrückungsgewichtes. Die Zug- und Druckfestigkeiten variiren ausserordentlich, je nach der Zementsorte, dem Sandzusatze und der Erhärtungsdauer. — Zug-, Schub- und Biegungsfestigkeit bezw. = $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{4}$ der Druckfestigkeit.

Beton besitzt, bei richtiger Zubereitung, mindestens dieselbe Festigkeit wie der betr. Zementmörtel für sich. Ohne Sandzusatz (nur Zement und Kies oder Knack) bis zu 60 Proz. vermindert. Bei den Versuchen der Reichseisenbahnen wurde die grösste Festigkeit ($147{,}9^{\mathrm{kg}}$ für $1\,\square^{\mathrm{cm}}$) erzielt mit 1 Theil Zement, 1 Theil Kalkteig, 5 Theilen Sand und 8 Theilen Basaltknack, nach 7 Monaten.

Tragfähigkeit des Baugrundes. Sandiger Untergrund soll, wenn der Druck nach Grösse und Richtung wechselt (z. B. Pfeiler gewölbter Bauten), nicht mehr als mit $4{,}5^{\mathrm{kg}}$ auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$ belastet werden, thoniger Sandboden (je nach dem Thongehalt) mit 2,5 bis 5^{kg}, zäher (sogen. stemmiger Thon) mit 1 bis $2{,}5^{\mathrm{kg}}$, Kalkmergelboden mit $2{,}5^{\mathrm{kg}}$ auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$.

1) Grundbauziegel (Klinker) aus der Dresdener Umgegend ergaben als Mittelwerthe aus zahlreichen, sorgfältigen Versuchen mit sechs verschiedenen Sorten (in Kilogrammen auf $1\,\square^{\mathrm{cm}}$): Druckfestigkeit 402, Bruchfestigkeit (w) 97,8.

Den Schluss des Buches bilden die bei Bauwerken in Betracht kommenden Belastungen. Wir finden hier keine anderen als die allerdings sehr vollständigen und gewiss auf zuverlässige Ermittelungen gegründeten Werthe, welche die Königlich Preussische Ministerial-Banabtheilung unter dem 16. Mai 1890 veröffentlicht hat, deren hier wie auch an anderen Stellen des Buches voll Anerkennung und Lob gedacht wird. In der That ist ja eine einheitliche Ordnung der wichtigsten baupolizeilichen Fragen ungemein werthvoll, und wo sie (wie in Sachsen) fehlt, so dass diese Fragen erst im Streitfalle (meist durch Feuerversicherungs-Beamte) entschieden werden müssen, befinden sich nicht nur die Bauenden, sondern auch die prüfenden Behörden in steter Ungewissheit, und häufige Meinungsverschiedenheiten, zwecklose Schreibereien und vielfache Zeitverluste auf beiden Seiten sind die natürlichen Folgen.

O. Gruner.

M. Nyrop: Bygningerne ved den Nordiske Industri-Landbrugs og Kunstudstilling i Kjøbenhavn. Kopenhagen 1888. (Høst & Søhn.) Preis 12 ℳ

Unter den zahlreichen auswärtigen Gästen, welche die schöne nordische Ausstellung im Jahre 1888 nach Kopenhagen gelockt hatte, befanden sich vermuthlich auch verschiedene Fachgenossen aus dem engeren Vaterlande. Für diese in erster Linie, nächstdem aber auch für alle Anderen, welche den baulichen Leistungen des Auslandes Interesse entgegenbringen, soll hier auf die vorbezeichnete literarische Erscheinung aufmerksam gemacht werden, welche bei jenen die Erinnerung wachrufen und frisch halten, bei diesen den Einblick in die Eigenartigkeit dänischer Baupraxis vermitteln kann.

Das Werk besteht aus einem Atlas mit 36 Tafeln in Photolithographie, Darstellungen aller offiziellen Ausstellungsgebäude enthaltend, daneben ein grosser Plan des Ausstellungsgrundes nebst dem hinein bezogenen weitberühmten Tivoli, sowie 4 Tafeln erläuterndem Text und Inhaltsverzeichniss. Die Beschreibung ist zwar ausschliesslich dänisch, für den Fachmann sprechen aber Zeichnungen eine Universalsprache.

Das ungemein charakteristische Titelblatt: eine Partie der Holzarchitektur des Kunstausstellungsgebäudes, macht uns sogleich mit dem eigenartigen Geist, der hier schöpferisch thätig war, bekannt. Man könnte ihn vielleicht den skandinavischen oder nordischen Genius der Baukunst nennen. Dieselbe Virtuosität, welche es hier verstanden hat, konstruktive Elemente, wie Doppelzangen, Vorsteckekeile, Querbolzen u. dergl., zur organischen Gliederung der Fassade zu verwenden und die glatten Wandflächen durch musterbildende Schindelverkleidung, durch kraftvoll geschnitzte Reliefs und intarsienartige Zeichnungen stilvoll zu beleben, dieselbe Beherrschung des Materials und der Form spricht sich auch in den anderen Bauwerken aus, wenn sie auch nicht alle so interessante Gedanken aufweisen, wie die oberste Bekrönung des Hauptgebäudes, die nur aus dem Bohlenskelett einer Kuppel besteht, unten mit goldenen Schilden ausgefüllt, oben mit einer reichen Krone zusammengefasst.

Bewundernswürdig wegen der mit einfachsten Motiven und Farbentönen erzielten imposanten Wirkung ist auch dessen dreitheiliges Hauptportal, das in Dachhöhe durch einen Aufbau mit den Wappen der drei nordischen Reiche ausgezeichnet ist, wie er für das gewählte Material (Holz) gar nicht besser erfunden werden kann. Ueberraschend war auch die Musterung des aus gewöhnlichen Dielen bestehenden Fussbodens der grossen Vorhalle: geometrische Muster in grossem Maassstabe, in Kerbschnitt ausgeführt. Reich an derartigen Gedanken ist ferner das Vestibül der Kunstausstellungshalle, und besondere Hervorhebung nach der stilistischen Seite verdient das Fischereigebäude, dessen an Schiffsschnäbel erinnernde Dachformen, der aus hüpfenden Delphinen gebildete Firstkamm, und die geschickte Farbenstimmung, welche das Schwarzgrau der mächtigen Pappdächer durchaus harmonisch auflöste. — Als neues wirksames Motiv des Holzbaues seien die leiterartigen Stützen erwähnt, welche die Kolonnadendächer vor dem Hauptgebäude und der Maschinenhalle trugen und mit ihrer grünen Berankung zweifellos besser aussehen, als die für diesen Zweck sonst gebräuchlichen spärlichen Holzständer. Noch manche derartige architektonische Feinheit, die sich in dem Werke in anspruchsloser Weise da und dort verstreut findet, könnte hier aufgezählt werden, aber auch die konstruktive Lösung der Aufgaben lässt überall den denkenden und erfahrenen Baumeister erkennen. In erster Linie gilt dies von der, ohne Zuhülfenahme von Eisen 23^{m} weit gespannten Kuppel über dem Hauptraume, sowie von den Gitterbohlenträgern, welche ohne Querverankerung die anstossende, 21^{m} breite Längshalle überdecken; ferner von der Binderanordnung der zusammen immerhin 50^{m} breiten zwei Maschinenhallen, bei denen die festen Lagerböcke der Hauptantriebswelle zwischen beiden Hallen zugleich deren Stützpunkte bilden. In den meisten Fällen wurde die Standfestigkeit der Holzbauwerke dadurch erhöht, dass ihre Säulen nicht nur auf tief eingegrabenen, durchgehenden Grundschwellen ruhten, sondern auch noch durch unterirdische Strebesysteme verbunden waren. Als Muster einfacher Konstruktion und zweckdienlicher Anordnung zur gelegentlichen Nachahmung bei Viehmärkten oder landwirthschaftlichen Ausstellungen seien noch die Pferde- und Kuhstallgebäude mit dem breiten Schaugange in der Mitte und den schmalen Futtergängen an den Seiten besonders erwähnt.

Eine kleine Enttäuschung bereitet das Werk dem Besucher der Ausstellung insofern, als er manches interessante, aber nicht offizielle Bauwerk derselben vergebens darinnen sucht. Wir denken hierbei zwar nicht an die etwas barocke Tuborg'sche Riesenbierflasche, die als Aussichtsthurm diente und in deren Stöpsel man mittelst hydraulischen Aufzuges gelangte, auch nicht an den aus vernirten Konservebüchsen aufgebauten Beauvais'schen Pavillon, — wohl aber wären wir den reizenden, fix und fertig ans Holz hergestellten, transportablen Sommerhäusern Jakob Digrè's in Trondhjem, die bei aller komfortablen Eleganz für 5000 Kronen zu haben waren, gern wieder begegnet. Auch das Gebäude und Mobiliar der Oldnordisk Bevaertning, sowie das Häuschen des Hof-

juweliers Michelsen fielen durch ihren fremdartigen resp. malerischen Charakter besonders auf. Gleichviel: das, was im vorliegenden Werke geboten wird, beweist zur Genüge, dass unsere dänischen Fachgenossen den Holzbau meisterhaft beherrschen; dass ihnen auch die architektonische Gestaltung des Eisenbaues gelingt, empfand Schreiber dieses besonders beim Anblick des Warmhauses im Kopenhagener botanischen Garten, einer hervorragend schönen Leistung auf diesem Gebiete. Betrachtet man endlich noch die Monumentalbauten Kopenhagens und die herrlichen Schlösser seiner Umgebung, so begreift man, dass ein Volk mit solchem Kunstvermögen einen Thorwaldsen hervorbringen konnte, wenn auch leider gerade das Museum dieses Künstlers, eine Schöpfung seines Freundes Bindesböll, nicht entfernt den olympisch-heiteren Geist der Antike athmet, wie die Bildwerke, die es umschliesst.

O. Gruner.

M. Kraft, ord. ö. Professor a. d. k. k. technischen Hochschule in Brünn: Arbeiterhäuser, Arbeiter-Kolonien und Wohlfahrtseinrichtungen. Für Architekten, Baumeister, Fabriksbesitzer u. s. w. Mit 91 Abbildungen. Wien, Spielhagen & Schurich.

Die österreichischen Fachgenossen haben auf dem Gebiete der Literatur, welches die Arbeiterwohlfahrt betrifft, von jeher einen besonderen Eifer entwickelt. Es sei hier nur an das darauf bezügliche Buch von Manega erinnert, welches im 6. Hefte des XXIX. Bandes des Civilingenieurs eingehend besprochen wurde und das gewissermaassen als grundlegend betrachtet werden darf. Zum Glück besteht dieses Interesse für die Sache und die Wirksamkeit in diesem Sinne nicht bloss auf dem Papiere, sondern die Beispiele grossartiger ausgeführter Einrichtungen zum Besten der in österreichischen Industriebetrieben beschäftigten Arbeiter sind so zahlreich, dass es schwer fiele, zu entscheiden, ob diese literarische Fruchtbarkeit als deren Ursache oder Folge anzusehen ist. Die österreichische alpine Montangesellschaft z. B. besitzt 1140 Arbeiterhäuser für 4071 Familien und 3267 ledige Arbeiter, daneben unterhielt sie (i. J. 1888) 14 Schulen; die österreichisch-ungarische Staatseisenbahn-Gesellschaft erhält 21 deutsch-ungarische und 13 ungarisch-rumänische Schulen mit jährlich ca. 49 500 fl. Aufwand u. s. w. — Jedenfalls ist es nicht zufällig, dass an österreichischen technischen Hochschulen sich namhafte Spezialisten für diesen Zweig der Wissenschaft habilitirt haben, und mit dem Werke eines solchen haben wir es auch hier zu thun. Die vorliegende Schrift ist allerdings nur ein theilweiser Separat-Abdruck aus des Verfassers im Erscheinen begriffenen Buche: „Fabrikshygiene“ und behandelt neben vielem bekannten Material (die Mühlhauser Arbeiterkolonie muss immer wieder aufmarschiren; vergl. Band XXIV, 2. und 3. Heft des Civilingenieurs) auch manches Neue, z. B. Transport der Arbeiter zwischen Wohnung und Arbeitsraum; Konsumvereine, Konsumvereinsgebäude und Magazine, Invalidenheim, Kinderbewahranstalten, Kinderasyle, Lehrlingswerkstätten u. a. m. Die Mittheilungen beschränken sich zwar auf kurze Notizen, zumeist von einem Grundriss begleitet, geben aber die Quellen an und dürften somit dem Fachmann als Hinweis in den meisten Fällen genügen; blosse akademische Entwürfe finden sich in dem Buche nicht vor, wohl aber einige Konkurrenz-Ergebnisse. Indessen ist unter diesen weder der Schmölke'schen Entwürfe (Band XXIX, Heft 6 des Civilingenieurs), noch der Schindler-Escher'schen Vorschläge (XXXII. Band, 2. Heft des Civilingenieurs) gedacht. Die letzteren haben übrigens greifbare Gestalt gewonnen, worüber der gemeinnützige Unternehmer in einem „Bericht über drei bei Zürich gebaute Familienhäuschen. Zürich, Meyer & Zeller“ sehr interessant referirt hat. O. Gruner.

Untersuchungen
über die Festigkeitseigenschaften von Leinengespinsten.

Von

Ingenieur **Ludwig Strobel** in Mittweida.

Die nachfolgend mitgetheilten Versuchsergebnisse beziehen sich auf die Frage, ob auch bei Fasergebilden, sowie bei den Metallen die Beobachtungsergebnisse der Zerreiss-Versuche von der Geschwindigkeit des Belastens abhängen. Die Versuche sind in dem mechanisch-technologischen Praktikum des Polytechnikums Riga in den Jahren 1888—90 ausgeführt worden unter Benutzung des bekannten Zerreiss-Maschinchens von Hartig-Reusch. Die untersuchten Leinengarnwaaren waren im August 1874 von der Flachsspinnerei des Herrn Müller in Hirschfelde bei Zittau geliefert worden.

Mit jeder Gespinstprobe wurden bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 45—50 Proz. 10 Versuche bei einer Geschwindigkeit des Schreibstiftes von $0{,}5^{mm}$ in der Sekunde (Antrieb von Hand) und sodann 10 Versuche bei einer siebenfach grösseren Geschwindigkeit von $3{,}5^{mm}$ in der Sekunde (Antrieb durch Wassermotor) ausgeführt. Die Versuchslänge war immer 700^{mm}, also mehr als die grösste Faserlänge. In den nachfolgenden Tabellen der Durchschnittszahlen bezieht sich von den zwei an jede Feinheitsnummer sich anschliessenden Zahlenreihen die obere auf die grössere, die untere auf die geringe Geschwindigkeit.

Wie man ersehen wird, ergeben sich die Zahlen für Festigkeit und spezifische Zerreiss-Arbeit bei der grösseren Geschwindigkeit höher als bei der kleinen; doch ist der Unterschied nicht so beträchtlich, dass man besonderen Werth darauf legen müsste.

Bezeichnung der Gespinstart	Feinheits-Nummer $N\ m/g$	Arithmetische Mittel aus je 10 Diagrammen: Bruch-Belast. des einfach. Fadens p in kg	Reisslänge R in km	Zähigkeit (Bruchdehnung) z in Proz.	Mittl. Belast. P_m kg	Völligkeitsgrad $\eta = \frac{P_m}{p}$	Arbeitsmodul A in mkg für 1 g
Garn aus russischem geweichtem Flachs	6,94	2,35	16,31	1,40	1,055	0,449	0,103
		2,33	16,17	1,46	1,007	0,432	0,102
	8,85	1,89	16,73	1,69	0,858	0,454	0,128
		1,82	16,02	1,61	0,800	0,440	0,114
	9,09	1,91	17,36	1,69	0,833	0,436	0,128
		1,88	17,00	1,72	0,780	0,415	0,122
Garn aus friesländer geweichtem Flachs	8,33	1,87	15,58	1,52	0,820	0,438	0,104
		1,85	15,41	1,63	0,810	0,438	0,100
Garn aus oberländer geweichtem Flachs	10,29	1,88	19,35	1,59	0,815	0,434	0,133
		1,87	19,24	1,54	0,810	0,433	0,128
	11,00	1,39	15,29	2,02	0,593	0,427	0,132
		1,33	14,63	1,87	0,567	0,426	0,117
	12,84	1,21	15,84	1,66	0,545	0,450	0,117
		1,16	14,89	1,69	0,503	0,434	0,109
Garn aus erzgebirger Thauröste-Flachs	8,87	2,09	18,54	2,09	0,823	0,394	0,153
		1,99	17,65	1,95	0,779	0,391	0,135
	15,76	1,34	21,13	1,56	0,529	0,395	0,130
		1,32	20,80	1,52	0,521	0,395	0,125
Garn aus erzgebirger Dampfröste-Flachs	18,66	0,81	15,11	1,20	0,381	0,470	0,085
		0,79	14,74	1,19	0,365	0,462	0,081
	41,79	0,35	14,63	1,17	0,164	0,469	0,080
		0,34	14,21	1,16	0,159	0,468	0,077
Garn aus 1/2 erzgebirger Thauröste,	6,81	2,60	17,71	1,76	1,185	0,456	0,142
		2,58	17,57	1,76	1,160	0,450	0,139
1/2 oberländer, geweichtem Flachs	12,59	1,38	17,37	1,66	0,610	0,442	0,127
		1,35	17,00	1,60	0,593	0,439	0,119
Garn aus 2/3 erzgebirger Dampfröste,	20,77	0,73	15,16	1,81	0,265	0,363	0,100
		0,72	14,95	1,78	0,260	0,361	0,096
1/3 belgischer Wasserröste-Flachs	28,40	0,58	16,47	1,43	0,210	0,414	0,097
		0,55	15,62	1,37	0,220	0,400	0,086
Garn aus 1/3 erzgebirger Thauröste, 1/3 belgischer Wasserröste,	21,37	0,64	13,68	1,21	0,268	0,419	0,069
		0,63	13,46	1,23	0,259	0,411	0,068
1/3 russischem geweichtem Flachs	25,87	0,50	12,89	1,14	0,217	0,434	0,064
		0,49	12,63	1,15	0,212	0,433	0,063
Werggarn aus holländer Wasserröste-Flachs	6,98	1,81	12,63	1,82	0,775	0,428	0,098
		1,74	12,15	1,82	0,740	0,425	0,094
	11,64	1,17	13,62	1,41	0,550	0,470	0,090
		1,15	13,39	1,44	0,520	0,452	0,087
Werggarn aus belgischer Wasserröste-Flachs	13,25	1,04	13,78	1,72	0,450	0,433	0,103
		0,99	13,12	1,74	0,420	0,424	0,097

Bezeichnung der Gespinstart	Feinheits-Nummer N/mg	Arithmetische Mittel aus je 10 Diagrammen: Bruch-Belast. des einfach. Fadens p in kg	Reisslänge R in km	Zähigkeit (Bruchdehnung) ε in Proz.	Mittl. Belast. P_m kg	Völligkeitsgrad $\eta = \frac{P_m}{p}$	Arbeitsmodul A in mkg für 1 g
Werggarn aus schlesischer Thauröste-Flachs	14,06	0,99	13,92	1,45	0,415	0,418	0,084
		0,96	13,50	1,51	0,397	0,412	0,084
	14,96	0,80	11,97	1,45	0,375	0,469	0,081
		0,79	11,82	1,39	0,369	0,467	0,077
	17,59	0,87	15,30	1,46	0,362	0,416	0,093
		0,84	14,78	1,45	0,340	0,405	0,087
	17,65	0,85	15,00	1,40	0,366	0,431	0,090
		0,84	14,83	1,32	0,360	0,429	0,084
Werggarn aus 1/3 erzgebirger Thauröste, 1/3 friesländer Wasserröste, 1/3 russischem geweichtem Flachs	3,66	3,12	11,42	2,26	1,337	0,429	0,111
		3,08	11,27	2,21	1,310	0,425	0,106
	3,95	2,69	10,63	1,95	1,240	0,461	0,096
		2,62	10,35	1,94	1,215	0,460	0,092
	3,99	3,10	12,37	2,10	1,320	0,426	0,111
		3,05	12,17	2,14	1,250	0,410	0,107
	4,49	2,34	10,51	1,70	1,065	0,455	0,081
		2,30	10,33	1,69	1,040	0,452	0,079
	4,83	2,22	10,72	1,93	1,035	0,466	0,096
		2,15	10,38	1,86	1,000	0,465	0,090
	5,51	2,30	12,67	1,79	1,060	0,461	0,105
		2,27	12,51	1,80	1,010	0,445	0,100
	8,98	1,38	12,39	1,60	0,600	0,435	0,086
		1,35	12,12	1,66	0,576	0,427	0,086
Werggarn aus 1/3 schlesischer Thauröste, 1/3 belgischer Wasserröste, 1/3 russischem geweichtem Flachs	7,36	1,42	10,45	1,53	0,682	0,480	0,080
		1,40	10,30	1,58	0,646	0,461	0,077
	8,70	1,69	14,70	1,70	0,728	0,431	0,108
		1,64	14,27	1,78	0,685	0,418	0,106
	8,86	1,51	13,28	2,03	0,600	0,397	0,108
		1,46	12,94	2,01	0,580	0,397	0,103
	11,74	0,94	11,04	1,61	0,438	0,466	0,083
		0,90	10,57	1,52	0,412	0,458	0,074
	14,14	0,92	13,01	1,37	0,420	0,457	0,081
		0,88	12,44	1,40	0,390	0,443	0,077
Werggarn aus 1/3 erzgebirger, 1/3 schlesischer Thauröste, 1/3 holländer Wasserröste-Flachs	11,34	1,13	12,81	2,02	0,453	0,401	0,104
		1,10	12,47	2,00	0,440	0,400	0,100
	13,23	0,84	11,11	1,86	0,362	0,431	0,089
		0,83	10,98	1,88	0,356	0,429	0,085

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

Becherer, Landes-Bauinspektor. Die Stempelgesetze für das Deutsche Reich und Preussen im Auszuge nebst dem vollständigen Stempeltarif (unter Ausschluss des gerichtlichen Stempelwesens) mit Benutzung der neuesten Finanzministerial-Erlasse. Zum Handgebrauch für Verwaltungsbeamte, Notare, Rechtsanwälte, Kaufleute und Gewerbetreibende. Düsseldorf (Felix Bagel) 1891.

Busley, Carl, Prof. a. d. Kaiserl. Marine-Akademie und Marine-Schule in Kiel. Die Schiffsmaschine, ihre Bauart, Wirkungsweise und Bedienung. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Ingenieure, Offiziere der Kriegs- und Handelsmarine, Maschinisten, Studirende technischer Hochschulen, Rheder und alle an der

Dampfschiffahrt Betheiligten. Mit einem Atlas in Stein gestochener Tafeln, enthaltend 1500 nach Werkstattzeichnungen ausgeführte und mit den Materialfarben angelegte Figuren. Dritte vollständig umgearbeitete und bedeutend vermehrte Auflage. Erste Abtheilung. Kiel und Leipzig (Lipsius & Tischer) 1891.

Dürre, Dr. Ernst Friedrich, Prof. a. d. K. Technischen Hochschule zu Aachen. Handbuch des Eisengiessereibetriebes. Dritte gänzlich umgearbeitete Auflage. I. Band, 1. Hälfte. Mit Textillustrationen und einem Atlas von 16 Tafeln in Imperial-Format. Leipzig (Arthur Felix) 1890.

Goepel, Paul. Das Urheberrechtsgesetz (the law of copyright) in den Vereinigten Staaten, gültig vom 1. Juli 1891 an. Der englische Text mit deutscher Uebersetzung und Bemerkungen. New-York (E. Steiger & Co.) 1891.

Gottgetreu, Rudolf, Professor. Die Hausschwamm-Frage der Gegenwart in botanischer, chemischer, technischer und juridischer Beziehung, unter Benutzung der in russischer Sprache erschienenen Arbeiten von T. G. von Baumgarten, Kaiserl. Ingenieur-Oberstlieutenant. Mit Holzschnitten und 1 Tafel Abbildungen. Berlin (Wilh. Ernst & Sohn W., Wilhelmstr. 90) 1891.

Herrmann, Gustav, Professor a. d. K. Technischen Hochschule zu Aachen. Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik von Dr. phil. Julius Weisbach, weil. K. Sächs. Ober-Bergrath u. Prof. an der sächs. Bergakademie zu Freiberg. Dritter Theil: Die Mechanik der Zwischen- und Arbeitsmaschinen. Zweite umgearbeitete und vervollständigte Auflage. Dritte Abtheilung: Die Maschinen zur Formveränderung. Fünfte und sechste Lieferung. Braunschweig (Friedrich Vieweg & Sohn) 1891.

Das reichhaltige Heft bringt überwiegend Neues aus dem grossen Gebiete der Werkmaschinen zur Formänderung, die nach den Methoden der analytischen Mechanik untersucht werden. Die Sägemaschinen, an die sich die Furnirschneidemaschinen und Spaltmaschinen anschliessen, gelangen zum Abschluss. Es folgen die Schneidewerke der Ziegelmaschinen, die Flortheiler, die Flachsreissmaschinen, die Maschinen zum Brechen der Eisenbarren, die Materialprüfungsmaschinen. In dem Kapitel der „Maschinen zur Absonderung" werden die vielgestaltigen Siebmaschinen (darunter auch der sinnreiche Plansichter von Haggenmacher), die Setzmaschinen, Spitzkästen und Herde in sehr ansprechender Art behandelt.

Indicator. Die Entwickelung unserer Staats-Eisenbahnen. Berlin (Rosenbaum & Hart) 1891.

Kerscha, A., Ingenieur. Pantobiblion, Internationale Bibliographie der polytechnischen Wissenschaften, monatliche Uebersicht der auf diesen Gebieten neu erschienenen Buch- und Journalliteratur. Jährlich 12 Nummern. Preis 24 ℳ jährlich. St. Petersburg, Fontanka 64.

Ledebur, A., Bergrath und Professor a. d. k. Bergakademie zu Freiberg in Sachsen. Die Gasfeuerungen für metallurgische Zwecke. Mit 70 Abbildungen. Leipzig (Arthur Felix) 1891.

Mildner, R., Oberingenieur in Hannover. Vortrag über Körting's Patent-Dampf-Niederdruck-Heizung mit Syphon-Regulirung, gehalten im Architekten-Verein zu Berlin am 21. April 1890. Hannover.

Pechan, Josef. Prof. a. d. k. k. Staats-Gewerbeschule in Reichenberg. Leitfaden der Elektromaschinentechnik. Mit 144 Textfiguren. Reichenberg (J. Fritsch) 1891.

Scheffler, Dr. Wilh., a. o. Prof. und ständiger Sekretär an der k. Sächs. Techn. Hochschule zu Dresden. Deutscher Hochschul-Kalender. Erste Ausgabe. Sommersemester 1891. I. Theil. Agenda. II. Theil. Die technischen Hochschulen und Bergakademien des Deutschen Reiches. Nach amtlichen Quellen bearbeitet. Leipzig (Arthur Felix) 1891.

Die Agenda enthält bemerkenswerthe Daten aus der Geschichte der Technik. Dem II. Theil geht eine Einleitung voraus, die sich über Zweck und Ziel der technischen Hochschulen, ihre Verwaltung, den Lehrkörper und die Studirenden, die Diplom- und Staatsprüfungen verbreitet. Es folgt eine kurze Charakterisirung der Hochschulstädte, besonders nach ihrer architektonischen und industriellen Seite, sowie nach den Kosten des Lebensunterhaltes, Angabe der Eintrittsgebühren, der Vorlesungs-Honorare, ein kurzer Abriss der Geschichte der einzelnen Hochschulen und eine Darstellung des gegenwärtigen Bestandes derselben: Rektor und Senat, Verwaltungspersonal, Vorlesungen und Uebungen, nach den Abtheilungen geordnet, Assistenten, Bibliothek, Institute, Sammlungen und Seminare, akademische Vereinigungen, Honorar-Erlasse, Stipendien, Preisaufgaben und Prüfungen. Ein Verzeichniss der in den einzelnen Hochschul-Städten bestehenden Architekten- und Ingenieur-Vereine und eine Sammlung von gelegentlichen Aussprüchen technischer Professoren bilden den Schluss des empfehlenswerthen, zierlich ausgestatteten Buches.

Schneider, A., Herzogl. Braunschw. Bahndirektor. Ueber Gebirgs-Eisenbahnen. Quedlinburg und Blankenburg n/H. (Chr. Friedr. Vieweg) 1891.

Schulze, Richard, Maschinen-Ingenieur und erster Lehrer in der Abtheilung für Maschinenbau an der Rheinisch-Westfälischen Hüttenschule zu Bochum. Grundlagen für das Veranschlagen der Löhne bei der Bearbeitung der Maschinentheile. Ein Leitfaden für die Praxis und den Unterricht. Mit 78 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin (Julius Springer) 1891.

Severini, Decio, Ing. Principii della Reciprocità e della Correlatività nell' Equilibrio dei Sistemi elastici. Estratto dal Period. „Il Politecnico". Milano 1890.

Steiner, Friedrich, dipl. Ing., Prof. der Ingenieurwissenschaften an der k. k. deutschen Technischen Hochschule in Prag. Die Photographie im Dienste des Ingenieurs. Ein Lehrbuch der Photogrammetrie. Lieferung I. Mit 25 Textfiguren und 2 Tafeln. Wien (R. Lechner's Buchh.) 1891.

Thenius, Dr. Georg, technischer Chemiker. Die Fabrikation der Leuchtgase nach den neuesten Forschungen. Ein Handbuch für Gasanstalten, Ingenieure, Chemiker und Fabrikanten. Mit 155 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben) 1891.

Zetsche, Prof. Dr. Karl Eduard, Kaiserl. Telegraphen-Ingenieur a. D. Der Betrieb und die Spaltungen der elektrischen Telegraphen. Heft 3. Die automatische Telegraphie und der Betrieb der elektrischen Telegraphen. Mit 63 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a/S. (Wilhelm Knapp) 1891

I. Angelegenheiten des Vereins.

Fehlen.

II. Vorträge und Abhandlungen.

Die normalspurige Sekundärbahn Annaberg-Schwarzenberg und der eiserne Gerüstpfeiler-Viadukt Mittweida.

Von

Köpcke, Pressler und Krüger.

(Hierzu Tafel XIX—XXII.)

I. Einleitung.

Vortrag des Geh. Finanzrath Köpcke über Eisen und Stein im Brückenbau.

Meine Herren! Die neueren Linien des Staatsbahnnetzes des Königreichs Sachsen sind vorwiegend in den gebirgigen Theilen des Landes zur Ausführung gekommen. Es wurde und wird nun bei der Trassirung dieser Linien möglichst danach getrachtet, dem Laufe der Thäler zu folgen, die Linien nahe den Wasserläufen anzulegen, um den hier vorhandenen Ortschaften und Industrieanlagen nahe zu kommen, und es ist infolge dieses Bestrebens möglich gewesen, grössere Brückenbauwerke und namentlich hohe Viadukte zu vermeiden, zumal es sich nach Herstellung des Hauptnetzes vorwiegend um Bahnen untergeordneter Bedeutung handelte. Aus den Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift[1]) ist bekannt, dass mehrere der neueren Linien — bis jetzt im Umfange von über 200^{km} — schmalspurig hergestellt sind. Bei diesen Linien kommt die Ueberschreitung von Höhen und Wasserscheiden nicht häufig vor und dasselbe gilt für die normalspurigen Sekundärbahnlinien, so dass auch die Nothwendigkeit der Ueberschreitung von Thälern in bedeutender Höhe selten eintritt.

1) In den Jahrgängen Bd. XXXI. S. 561; Bd. XXXII, S. 15, 131, 161.

Zu den wenigen neuen Linien, welche eine Verbindung zweier bestehender wichtiger Bahnarme des Landes bezwecken, gehört nun diejenige von Annaberg nach Schwarzenberg, welche den Gegenstand der folgenden Mittheilungen bildet.

Die Lage dieser Linie ist aus der Photographie der Reliefkarte (Taf. XIX) erkennbar. Bezüglich der Einzelheiten der Trasse habe ich lediglich auf die Mittheilung des Herrn Finanzrath Pressler, welcher als Oberingenieur beim Bau fungirte, zu verweisen. Ich möchte hier nur eine wichtige Einzelheit hervorheben, die Gründe, welche bestimmend gewesen sind, für die Wahl des Eisens sowohl zu den vielen grösseren Brückenträgern, deren eine erhebliche Anzahl auf der in Rede stehenden Linie vorkommen, wie namentlich zu den Pfeilern von grösseren und kleineren Viadukten, welche in den letzten Jahren in Sachsen erbaut worden und von denen diejenigen über das Oschützthal bei Weida (vergl. Jahrgang XXXIII, S. 233 des Civilingenieur) und bei Mittweida in der Nähe von Schwarzenberg die bedeutendsten sind.

Allgemein bekannt ist es, dass Sachsen in seinen Bahnlinien einige der grössten steinernen Brückenbauwerke enthält, die in Deutschland vorkommen, es sind die Viadukte über das Göltzschthal und das Elsterthal in der Linie Leipzig-Hof, die Viadukte bei Heiligenborn und Diedenmühle in der Linie Chemnitz-Döbeln, bei Göhren in der Linie Chemnitz-Leipzig u. s. w. mit Höhen bis zu 78^m. Ebenso weiss man, dass Sachsen

reich ist an natürlichen Bausteinen, und liegt es daher nahe, anzunehmen, dass die Neigung, in Stein zu bauen und auch hohe Viadukte in Stein zur Ausführung zu bringen, bei uns auch jetzt noch sich rechtfertigen möchte.

Es ist nun zwar längst die Verwendung eiserner Träger in allen den Fällen eingebürgert, in welchen wegen zu grosser Spannweite oder mangelnder Konstruktionshöhe der Stein nicht anwendbar ist, während das Holz als Konstruktionsmaterial überhaupt mehr und mehr aus dem Brückenbau wegen seiner Vergänglichkeit ausscheidet und es möchte daher überflüssig erscheinen, die Verwendung des Eisens noch besonders zu begründen. Auch sind guss- und schmiedeeiserne Pfeiler für Viadukte seit mehr als 30 Jahren — Crumlinviadukt 1853 mit gusseisernen, der Varrugasviadukt 1873 mit $76{,}8^{m}$ hohen schmiedeeisernen Pfeilern — längst bekannt.[1]) Allein der Umstand, dass Steinbauwerke im Allgemeinen für solider gehalten werden als solche aus Eisen, dass man namentlich Steingewölbe den Eisenbalken vorzieht, wo Konstruktionshöhe genug vorhanden ist und endlich, dass man vielfach noch auch sehr hohe Mittelpfeiler unter weitgespannten Eisenträgern aus Stein herzustellen für zweckmässig hält, liess es nicht überflüssig erscheinen, die hier auftretenden Fragen wiederholt etwas näher zu beleuchten, wobei auf die Mittheilung „Ueber Steinbauten unter Eisenbahngeleisen" im Bande XXXV, Seite 269 des Civilingenieur Bezug zu nehmen ist.

Fragen wir nach den wichtigsten Eigenschaften der Brückenbaumaterialien überhaupt, so tritt uns zunächst die Festigkeit, demnächst die Dauerhaftigkeit entgegen. Man kann eine statische und eine dynamische Festigkeit unterscheiden: die statische wird durch die Bruchkoëffizienten, die dynamische durch den sogenannten Arbeitsmodul beziffert.

Von der Voraussetzung ausgehend, dass es sich um Kraftwirkungen in einer einzigen gewissen Richtung handelt, ist die mechanische Arbeit zur elastischen Verkürzung oder Verlängerung eines prismatischen Stabes vom Querschnitte f, der Länge l, dem Elastizitätsmodul E und der Längenänderung $\delta\,.\,l$

$$W = {}^1/_2\,\delta\,E f\,\delta\,l = {}^1/_2\,\delta^2 . l f E = {}^1/_2\,\delta^2\,E .\,V,$$

wo V den körperlichen Inhalt bezeichnet.

Hiernach leistet derjenige Stoff am meisten elastischen Widerstand, welcher die grössten Längenänderungen zulässt und gleichzeitig einen grossen Elastizitätsmodul besitzt. Setzen wir statt des Volumens zur Schaffung eines anderen, gewissermaassen gerechteren Vergleiches das Gewicht ein, so erhalten wir als „Arbeitsmodul" für die Gewichtseinheit

$$A = \frac{W}{V . \gamma} = \frac{{}^1/_2\,\delta^2\,E}{\gamma}.$$

Nehmen wir statt des Koëffizienten δ — wie es gewöhnlich geschieht — die Inanspruchnahme an der Elastizitätsgrenze und setzen diese $\delta E = k$, so folgt als „Arbeitsmodul" für die Volumeneinheit (1^{ccm})

$$W = {}^1/_2\,\frac{k^2}{E}$$

und für die Masseneinheit (1^{g})

$$A = {}^1/_2\,\frac{k^2}{E . \gamma}.$$

Setzen wir für k bei Granit $k = 45^{kg}$ (Seite 39 der Beigabe des deutschen Baukalenders) und $E = 270\,000^{kg}$ (Seite 36 dieser Beigabe), so ergiebt sich

$$W = {}^1/_2\,\frac{45^2}{270\,000} = 0{,}00375^{cm . kg},$$

und da (Seite 7 der erwähnten Beigabe) $\gamma = 2{,}5$ gesetzt werden kann, so ist

$$A = \frac{45^2}{2 . 2{,}5 . 270\,000} = 0{,}0015^{cm . kg}$$

oder $0{,}015^{mkg}$ für 1^{kg}.

Auf den ersten Blick erscheint es nun, als ob nur die Widerstandsfähigkeit der Materialien innerhalb der Grenzen der vollkommenen Elastizität gegenüber der Einwirkung lebendiger Kräfte in Rechnung kommen könne, weil bleibende Formänderungen unzulässig sind. Bei gleichbleibendem Elastizitätsmodul würde hiernach dasjenige Material dynamisch am widerstandsfähigsten sein, welches den höchsten Festigkeitskoëffizienten an der Elastizitätsgrenze besitzt. Dies ist von den Eisenmaterialien der Stahl, und in der That sehen wir den Stahl regelmässig in Anwendung für Federn jeder Art und ausnahmslos da, wo ein Zurückkehren des Gegenstandes in seine ursprüngliche Form und die Zulassung erheblicher Bewegungen beziehungsweise die Ansammlung mechanischer Arbeit bezweckt wird. Anders liegt die Sache, wo es sich lediglich um die Unschädlichmachung von Stosswirkungen für ein im Wesentlichen blos statisch in Anspruch genommenes Organ oder Bauwerk handelt, dessen Zerstörung durch Stosswirkungen man vorbeugen will. Im Grunde genommen wäre auch hier die Verwendung blos der vollkommenen Elastizität der Materialien für deren Erhaltung das Wirksamste, und es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass z. B. die Unterstützung der Schienen durch Federn, wie es

1) Vergl. Heinzerling, Die eisernen Viadukte. Leipzig 1887.

die Tragfedern der Fuhrwerke sind, die Mängel des ganz eisernen Oberbaues bedeutend abmindern würde, ja dass schon die Herstellung der Querschwellen in so grossen Längen, dass deren Federkraft die Stosswirkungen der Räder zu einem wesentlichen Theile aufzunehmen vermöchte, die Haltbarkeit des ganz eisernen Oberbaues steigern würde; allein von einer so ausgedehnten Anwendung federnder Konstruktionstheile wird wohl bei blossen Tragkonstruktionen so leicht keine Rede sein können und mindestens sind unsere festen Bauwerke bis jetzt nicht mit besonderen federnden Theilen zu diesem Zwecke ausgerüstet. Die Aufnahme von Stosswirkungen kann daher nur durch die Elastizität der im Wesentlichen auf statisches Tragvermögen berechneten Theile, sowie durch die Trägheit der Bauwerksmassen, einschliesslich der erdigen Ueberfüllungsmassen, den Stossverlust bei deren Inbewegungssetzung zu Stande kommen, welcher letztere natürlich auch bei eigentlichen Federn eintritt, hier aber wegen der Geringfügigkeit der Massen weniger erheblich zu sein pflegt, so z. B. bei Wagenpuffern.

Soweit ein Konstruktionstheil nicht innerhalb der Grenzen vollkommener Elastizität, sondern darüber hinaus beansprucht wird, muss sich seine Form bleibend ändern, und es ist klar, dass dasjenige Material, welches ohne erheblichen Schaden zu nehmen, beziehungsweise wenigstens ohne zu brechen, eine grössere Formänderung anzunehmen vermag, als ein anderes, dieses im Grade der Sicherheit übertrifft. Man erhält so zweierlei Maassstäbe für die Werthschätzung der Materialien, nämlich ihre Widerstandsfähigkeit zunächst innerhalb und sodann ausserhalb der Grenze vollkommener Elastizität. Sehen wir von den eigentlichen Federn, Blattfedern und Spiralfedern ab, für welche Stahl in der Brauchbarkeit unbestritten obenan steht, so ist für die Sicherheit der statischen Konstruktionen wie auch der Maschinenorgane der Zerstörungswiderstand der Materialien, die Sicherheit gegen Bruch durch lebendige Kraft vorwiegend von der Formänderung jenseits der Elastizitätsgrenze bedingt.

Die Boden- und Kiesmassen, mit denen namentlich die gewölbten Brücken überfüllt werden, vermögen durch ihre Trägheit wie durch die Reibungswiderstände, die sie ihrer Verdrängung durch die Schwellen der Bahngeleise entgegensetzen, zwar einen grossen Theil der lebendigen Kraft der Stosswirkungen, aber nicht alle von den Bauwerken abzuhalten, wie dieses die zitternden Bewegungen lehren, welche beim Passiren von Bahnzügen auch in Steinbauten eintreten.

Bei den verhältnissmässig geringen Abweichungen in dem Elastizitätsmodul des Schmiedeeisens und des Stahles ist die Widerstandsarbeit innerhalb der Elastizitätsgrenze, wie es die vorhin angegebene einfache Berechnung ergiebt, durch den Festigkeitskoëffizienten an der Elastizitätsgrenze (den Tragmodul) schon mit gegeben. Dagegen ist die Zerstörungsarbeit nur durch weniger einfache Versuche zu finden, die erst in neuerer Zeit angestellt worden sind.

In meinem Aufsatze über die Festigkeit eingedrehter Achsen in der Zeitschrift des Hannoverschen Ingenieur- und Architekten-Vereins vom Jahre 1864, Seite 220 ff. habe ich den Satz ausgesprochen: „Wir glauben, dass die Eigenschaft des Schmiedeeisens, wiederholt Formänderungen jenseits der Elastizitätsgrenze zu ertragen, es für viele Verwendungen und namentlich zu Achsen erst recht geschickt macht, wo ein sprödes Material, auch wenn es innerhalb der Elastizitätsgrenze dieselbe Widerstandsfähigkeit besitzt, ganz unbrauchbar sein würde, und zur Illustration wird es dienen, einen schwachen Eisendraht, den man mit der Hand durch Hin- und Herbiegen abzubrechen strebt, zu betrachten. Die auf den Bruch zu verwendende mechanische Arbeit ist hundertfach grösser als die zur elastischen Biegung erforderliche, sie erscheint in dem (bleibend) gebogenen Theile als freie Wärme wieder."

Die Wichtigkeit des Arbeitsmoduls für den Bestand von Konstruktionen liegt bezüglich aller beweglichen Maschinentheile auf der Hand. Im Brückenbau ist die Elastizität der Materialien erst von hervorragender Bedeutung geworden, seitdem wir Eisenbahnen haben, die auf ihren Unterbau nicht nur ruhigen Druck, sondern daneben mehr oder weniger heftige Stosswirkungen ausüben. Diese Stosswirkungen setzen sich theils in sichtbare und räumlich messbare Schwingungen, welche auch Schall hervorbringen, um, theils aber veranlassen sie molekulare Umänderungen, Verdichtungen, Trennungen, Bewegungen der Moleküle, deren wahrnehmbarste Erscheinung in der Erwärmung besteht, die man bekanntlich beim Hämmern der Metalle, dem Zerdrücken und Zerreissen derselben deutlich beobachten kann.

Es ist das Verdienst von Wöhler, Bauschinger, Tetmajer, Jenny, Hartig[1]) und anderen Experimentatoren, die Fragen betreffs der Widerstandsarbeit der Materialien ziffernmässig beantwortet zu haben, und wenn ich diesen Gegenstand hier kurz besprechen möchte, so geschieht es wesentlich deshalb, um einige Schlussfolgerungen bezüglich der Wahl des Materials zu Brückenbauwerken daraus zu ziehen und namentlich

1) Hartig, Ueber die Konstanten der Zerreissungsfestigkeit und deren vergleichende Anordnung für verschiedene Materialien. Civilingenieur 1884. Band XXX, Seite 93.

die Vorzüge des Eisens vor dem Steine hervorzuheben.

Wöhler, dessen Verdienste als Bahnbrecher in der Feststellung richtiger Anschauungen über die Beschaffenheit der Eisenmaterialien nicht hoch genug geschätzt werden können, stellt für die Bemessung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften bekanntlich die Summe aus den Prozenten der Kontraktion und der Kilogrammzahl des Widerstandes für 1 □mm beim Zerreissen als Qualitätsziffer auf, während Jenny in seinem Werke: Festigkeitsversuche, Wien 1878, Seite 47, sagt: „Nach allen meinen bisherigen Erfahrungen soll eine eingehende Beurtheilung eines Materials überhaupt nicht blos vom statischen, sondern stets auch vom dynamischen Standpunkte und namentlich auch über die Elastizitätsgrenze hinaus geschehen.“

Auch Tetmajer hält die Bezifferung der Qualität von Eisenmaterialien nach der Zerstörungsarbeit für noch zutreffender als die Wöhler'sche, nach dem Bruchwiderstande und der Kontraktion in der Bruchstelle. Tetmajer sagt nämlich, die Stärke der Einschnürung hänge häufig von zufällig vorhandenen, besonders weichen Stellen ab, die im Grunde genommen die Widerstandsfähigkeit nicht in hohem Grade beeinflussten, während dagegen die Gesammtausdehnung beim Bruche und damit die Zerstörungsarbeit bei gleichem Widerstande von der grössten Wichtigkeit seien. Er nimmt übrigens stets eine bestimmte ursprüngliche Länge, z. B. 20cm, an, was nach neueren Erfahrungen, nach welchen nur geometrisch ähnliche Körper sich vergleichen lassen, bekanntlich eine noch nicht zureichende Vorsicht ist.

Die nachstehende Tabelle der Ergebnisse einiger auf dem Eisenwerke Lauchhammer in meiner Gegenwart mit Martinflusseisen angestellter Zerreissversuche dürfte geeignet sein, die spezifische Zerreissungsarbeit (Tetmajer) noch geeigneter zur Kennzeichnung der Materialgüte erscheinen zu lassen, als die Wöhler'sche Qualitätsziffer. Die Ingotstücke zeigten nämlich zwar eine ziemlich gleiche Ausdehnung und Festigkeit, dagegen eine ausserordentlich verschiedene Einschnürung. Bei der gleichen Herkunft der Proben liegt es nahe, die verhältnissmässig geringe Einschnürung der ersten Probe auf Rechnung von Zufälligkeiten zu setzen. Die Ergebnisse beim Flacheisen sind lediglich zur Feststellung der Qualität des Materials nach Fertigstellung für den Gebrauch hinzugefügt.

Material	Dehnung Proz.	Kontraktion Proz.	Festigkeit	Nummer nach Wöhler	Völligkeits-koëffizient	Deformations-arbeit mkg	Nummer nach Tetmajer	Erwärmung
Ingot . .	15,5	23	34,6	57,6	0,9	627,5	0,54	13,1 °
Ingot . .	16,5	46	30,4	76,4	0,9	580,2	0,50	12,1 °
Flacheisen	26,5	60	42,1	102,1	0,9	1305,0	1,11	27,2 °

In der letzten Spalte der Tabelle ist unter der Annahme, dass das Eisen 0,1138 der Wärmekapazität des Wassers besitzt, die Erwärmung aus der mechanischen Arbeit berechnet und 1° = 48mkg gesetzt, angegeben.

Welchen ausserordentlichen Gegensatz dieser neue Maassstab der Werthschätzung gegen den alten der Festigkeit, sowie der Elastizität bildet, geht wohl am besten aus dem Range hervor, den der Stahl hiernach einnimmt. Der Stahl mit seinen Eigenschaften ausgezeichneter Härte, Festigkeit und Federkraft innerhalb der Elastizitätsgrenze steht hinsichtlich der Zerstörungsarbeit beim Bruche weit hinter dem weichen, unhärtbaren Eisen zurück; man kann sogar im Hinblick auf den Umstand, dass durch grosse Beanspruchung die Festigkeit an der Elastizitätsgrenze auch bei weichem Eisen zu steigern ist, während gleichzeitig die Bruchdehnung bedeutend abnimmt, mit einem gewissen Rechte behaupten, dass der Stahl- wie jeder Zustand ein und desselben Materials, in welchem dieses mehr als die ursprüngliche Festigkeit, sei es beim Bruche, sei es an der Elastizitätsgrenze aufweist, dieses Mehr durch Verlust an seiner Zerstörungsarbeit, gewissermaassen seiner Mitgift an dynamischer Widerstandsfähigkeit erkauft hat, was durch die geltenden Vorschriften über die oberen zulässigen Grenzen der Festigkeit allgemein anerkannt worden ist.[1]) Hiernach hätte man den Zustand, welcher die Eigenschaft grösserer Festigkeit bedingte, als eine Mittelstation zwischen der ursprünglichen Eigenschaft grösster Bildsamkeit einerseits und einer durch Umlagerung der Moleküle er-

1) Ueber ein anscheinend abweichendes Verhalten von Stahl mit 13,9 Proz. Manganzusatz vergl. „Stahl und Eisen“, Jahrg. 1890, Seite 991.

zwungenen grösseren Festigkeit andererseits anzusehen. Dass der Gehalt an Kohlenstoff in gewissem Grade ähnliche Wirkungen äussert, ergeben am deutlichsten die bekannten Haswell'schen Formeln[1]), welche den Zusammenhang zwischen dem Kohlenstoffgehalte des Stahles in Prozenten p und dessen Zerstörungsarbeit A in Meterkilogramm für 1^{m} Stablänge von $1\,\square^{cm}$ Querschnitt oder für $0{,}78^{kg}$ Gewicht ausdrücken, und zwar für ungehämmerten sowohl wie den durch Hämmern verdichteten Stahl; danach ist für gehämmerten Stahl

$$A_h = (3500 + 4500\,p)\,(7{,}5 - 4\,p)\ {}^{7}/_{500},$$

giebt ein Maximum für

$$\frac{\partial}{\partial p}\,(-14\,000\,p + 32\,750\,p - 18\,000\,p^2) = 0,$$

$$\frac{\partial}{\partial p}\,(18\,000\,p^2 - 18\,750\,p) = 0,$$

oder

$$36\,000\,p = 18\,750, \quad p = 0{,}548,$$

wobei

$$A_h = 277{,}2^{\,mkg}, \quad A_u = 694{,}5^{\,mkg};$$

für ungehämmerten Stahl:

$$A_u = (3000 + 5000\,p)\,(21{,}5 - 14\,p)\ {}^{7}/_{500},$$

giebt ein Maximum für

$$\frac{\partial}{\partial p}\,(107\,500\,p - 42\,000\,p - 70\,000\,p^2) = 0,$$

$$\frac{\partial}{\partial p}\,(65\,500\,p - 70\,000\,p^2) = 0,$$

woraus

$$140\,000\,p = 65\,500,$$
$$p = 0{,}468 \text{ Proz.},$$

wobei

$$A_u = 703{,}7^{\,mkg},$$
$$A_h = 276{,}06^{\,mkg}.$$

Das Hämmern vermindert hiernach die Widerstandsarbeit um etwa 60 Proz. Nach Tetmajer: „Mittheilungen", 3. Heft, Seite 253, tritt die Erhöhung der Festigkeit und Verminderung der Deformationsarbeit durch Verdichtung im Innern der Bronzegeschütze besonders deutlich hervor.

Die folgende tabellarische Uebersicht der verschiedenen bei der Beurtheilung der Festigkeit in Frage kommenden Ziffern ist, soweit es sich um Steine, sowie Gusseisen handelt, auf die allgemein gängigen Angaben, im Uebrigen aber auf die Mittheilungen von Tetmajer, 3. Heft: „Methoden und Resultate der Prüfung von Eisen und Stahl und anderer Metalle" basirt. Zu ihrer Erläuterung bedarf es nur weniger Bemerkungen: die Spalte 5 enthält die Quotienten der Beanspruchung dividirt durch das spezifische Gewicht; die Ziffern stellen daher die relative Fähigkeit der Uebertragung einer Kraft auf eine gewisse Entfernung durch die Masseneinheit dar. Auf die Einheit der Masse, das Kilogramm, sind auch die Ziffern der Spalten 6, 7 und 9 bis 12 bezogen. Zu bemerken habe ich hier, dass Jenny mit Millimeter-Kilogramm auf das Kubik-

1	2	3	4	5	6	7	8		9	10		11	12
Material	Spezifisches Gewicht	Elastizitätsmodul at	Zulässige Beanspruchung at	Klassifikation nach der zulässigen Beanspruchung	Beanspruchungsarbeit mkg auf 1 kg	Klassifikation nach der Arbeit durch Bruchlast	Bruchlast at		Klassifikation nach Bruchlast	Deformationsarbeit in mkg auf das kg		Klassifikation nach der Deformationsarbeit	
							Druck	Zug		berechnet	beobachtet		
Elbsandstein	2,2	82000	15	1	0,006236	1	300	—	1	2,494	—	1	0,0021
Granit . .	2,5	270000	45	2,64	0,01500	2,41	1200	—	3,52	10,668	—	4,28	0,0090
Gusseisen .	7,25	1100000	500	10,11	0,17241	27,6	6000	—	6,07	24,820	—	9,95	0,0210
Stahldraht .	7,8	2200000	3000	56,4	2,62200	420	—	17500	16,45	89,233	—	35,80	0,0748
Schweisseisen	7,7	2000000	750	14,2	0,18300	29,3	—	3500	3,33	3,977	1183	474,3	1,00
Flusseisen .	7,7	2100000	1000	19,5	0,30920	49,6	—	6500	6,19	6,450	1703	690,8	1,457
Bronze[2]) .	8,5	1121000	300	5,18	0,04723	7,57	—	3020	2,61	4,786	1942	778,6	1,642

1) Handbuch des Ingenieurwesens. II. Band: Brückenbau. Abth. 2, Seite 44.

2) Nach Tetmajer a. a. O. hat verdichtete Bronze statt der hier angegebenen nur 353 bis 553^{mkg} Deformationsarbeit beobachten lassen.

centimer und Tetmajer mit Tonnencentimetern auf das Kubikcentimeter rechnet. Da nun auf 1 kg ungefähr 130 ccm Material an Eisen gehen, so müssen die Ziffern der Deformationsarbeit bei Jenny mit 130, bei Tetmajer mit 1300 multiplizirt werden, um Meterkilogramm für 1 kg Material zu ergeben. Von der Bronze gehen 117,7 ccm auf 1 kg.

Die Tabelle lehrt wohl zur Genüge, dass und in welch hohem Grade das Eisen und namentlich Schweissund Flusseisen dem Steine hinsichtlich des Widerstandes gegen mechanische Zerstörung überlegen ist und dass daher dessen Anwendung auch zu den Pfeilern von Bahnbrücken sich vollauf rechtfertigt. Die seit der Herstellung der Viadukte dieser Art an denselben gemachten Erfahrungen sind ohne Ausnahme günstig.

Hierbei ist noch zu erwähnen, dass bei den neuesten Viadukten mit Eisenpfeilern sowohl, wie zum Theil auch solcher mit Steinpfeilern, die letzteren nicht mit Quadern, sondern mit gusseisernen bombirten Platten als Unterlage der Eisenkonstruktion, sei es der Gerüstpfeiler, sei es der Trägerüberbauten, abgedeckt worden sind, um Reparaturbauten, welche aus dem oft vorgekommenen Bruche von Auflagerquadern erwachsen, aus dem Wege zu gehen.

Um an der Hand dieser Tabelle das Unvermögen der Steinbauten zu illustriren, mit Eisenkonstruktionen hinsichtlich der dynamischen Sicherheit zu wetteifern, genügen wenige Zahlen.

Gesetzt, es handle sich um einen Schmiedeeisenträger von 30 m Spannweite für ein Eisenbahngeleis, dann ist sein Gewicht für den laufenden Meter ungefähr 1,88 Tonnen, es müsste also ein Gewölbe aus Elbsandstein bei Voraussetzung gleich unmittelbarer Uebertragung der Stosswirkungen auf dasselbe für 1 m wiegen:

$$474{,}3 \,.\, 1{,}88 = 891{,}68 \text{ Tonnen,}$$

oder dasselbe müsste bei 4 m Breite und dem spezifischen Gewichte 2,2 eine Stärke haben von:

$$\frac{474{,}3 \,.\, 1{,}88}{4 \,.\, 2{,}2} = 101{,}3^{m},$$

während die wirkliche Stärke kaum 2 m erreichen kann.

Wenn also auch nur ein kleiner Prozentsatz der Stosswirkungen bei einem Steinbau durch den Stein selbst aufzunehmen sein sollte, so ist gleichwohl dessen Gefährdung durch Stosswirkungen ausser Zweifel.

Zur Vorbeugung des Entstehens der Stosswirkungen ist eine möglichst glatte Bahn das erste Erforderniss. Demnächst ist die Verwendung elastischer oder doch nachgiebiger Massen unter dem Geleise, also Kies, Steinschlag, Erdüberfüllung, welche auch vermöge ihrer Trägheit erheblich wirkt und deren unausgesetzt vor sich gehende Umformung keinen bleibenden Nachtheil mit sich bringt, geboten. Um die Gewölbe sodann vor der unmittelbaren Uebertragung von Stosswirkungen möglichst zu schützen und zugleich eine weitere Erleichterung der Entwässerung zu schaffen, sind bei mehreren Eisenbahnbrücken in Sachsen auf die Gewölbabdeckung Latten gelegt worden, und würden wir nicht anstehen, statt deren geeigneten Falls auch Faschinen anzuwenden, um das Gewölbe gegen Stösse möglichst sicherzustellen.

In welcher Weise nun auch die Erschöpfung der Widerstandsfähigkeit durch Deformationen und Stosskräfte allmälig erfolgen mag, so ist es doch ausser Zweifel, dass dasjenige Material, welches die grösste Widerstandsarbeit zur Zerstörung erfordert, auch um so länger deformirenden Einwirkungen widerstehen wird, wie es sicher ist, dass die Festigkeit und deren Verhältniss zur Inanspruchnahme, also der Sicherheitsgrad in dem älteren Sinne, einen erheblichen Einfluss hat.

Bei Steinen kommt noch in Frage, ob sie im Trocknen, unter Dach oder im Freien stehen, indem die Atmosphärilien in unserem Himmelsstriche zerstörend einwirken. „Narben und Grübchen verunstalten die berühmtesten Gebilde hellenischen Marmors, welche in dem geschützten Tempel ungezählte Jahrhunderte makellos überdauert hatten.“ Tetmajer, Heft 1, Einleitung, Seite XVII: „Ich zweifle sehr, ob das römische Pantheon sich in Hamburg bis auf den heutigen Tag erhalten hätte.“

Die Frostunbeständigkeit ist bei Steinen von einer geringen Festigkeit in der Regel anzutreffen. Die Ausdehnung durch Nässe ist nicht unerheblich — für reinen Zement sind 0,000783, für Sandstein 0,000245, also $\frac{1}{1300}$ bis $\frac{1}{4000}$ gefunden (cfr. meinen Vortrag vom Oktober 1877 im Protokoll der 81. Hauptversammlung unseres Vereins), während sogar eine bleibende Dehnung von 1:5000 durch Nässung mit Salzlösung bei Cottaer Sandstein sich fand. Mit gewöhnlichem Wasser genässte Sandsteine gaben $\frac{1}{11000}$, Zement $\frac{1}{6000}$ lineare Vergrösserung.

Die Annässung bewirkt Erweichen der Kittsubstanz (Sandstein) oder der Körpermasse selbst. (Tetmajer, Heft 1, Seite 31.) Ist die Expansionskraft beim Gefrieren grösser als die durch Nässe abgeminderte Zugfestigkeit des Materials, so springen Theile ab. Zug- und Druckfestigkeit nehmen durch Annässen gleich-

mässig ab, so dass man nur die letztere im nassen Zustande zu messen braucht, um aus deren Verhältnisse zur Druckfestigkeit im trocknen Zustande auf die Abminderung der Zugfestigkeit durch Frost zu schliessen. Tetmajer nennt die Verhältnisszahl

$$\frac{\text{Festigkeit im Nassen}}{\text{Festigkeit im Trocknen}} \text{ den Beständigkeitskoëffizient.}$$

Die Beständigkeitskoëffizienten η giebt Tetmajer für die Schweizer Steine in Tabellen an. Er findet η bei brauchbaren Steinen nicht unter 0,5, nicht über 0,75. Seite 48 z. B. Molasse-Sandstein $\eta = 0{,}5$. Dritte Qualität mittelhart 350^{kg} für 1 □^{cm}; weich 200^{kg} für 1 □^{cm}. Bei unseren Elbsandsteinen kommen ähnliche Festigkeitszahlen im trockenen Zustande vor und müssen wir daher auch mit der Feuchtigkeit rechnen.

Ziegel geben weit höhere Werthe für η, doch kommen auch Werthe bis zu 0,6 herab vor.

Bei dem Konstantbleiben des Elastizitätsmoduls der Steine und noch mehr bei dem Wachsen desselben bis zum Zerdrücken bedeutet eine Abminderung der Zerdrückungsfestigkeit bis auf die Hälfte eine Abnahme des Arbeitsmoduls auf $^1/_4$ desjenigen im trockenen Zustande. Ist somit die Widerstandsfähigkeit durch Nässe an sich schon bedeutend verkleinert, so wird durch sie infolge des Frostes die Dauer noch ausserdem ganz erheblich gefährdet, und wir haben daher alle Ursache, darauf hinzuwirken, dass unsere Steinbauten vor Nässe geschützt werden. Wie schwierig Schutz solcher Art zu erreichen ist, namentlich bei Eisenbahnbrücken, ist Ihnen bekannt.

Es sind die vorstehenden Thatsachen und Erwägungen, nicht minder aber auch diejenigen der Arbeitsdauer und des Preises der Herstellung, welche dazu geführt haben, ganz eiserne Brücken — bis auf die gemauerten Widerlager und Pfeilerfundamente — herstellen zu lassen und namentlich bei dem Bau der in Rede stehenden Linie von dem Eisen einen ausgedehnteren Gebrauch als gewöhnlich zu machen, zugleich aber auch auf die Herstellung des Mauerwerkes und die Auswahl der Mauermaterialien erhöhte Aufmerksamkeit zu verwenden. Diesbezüglich ist noch einiges über den Mörtel zu bemerken:

Die Schwierigkeit der Erhaltung des Mörtels in den Fugen unserer von Stosswirkungen betroffenen Steinbauten werden manche Kollegen empfunden haben. Da nämlich der Mörtel in der Regel nicht die Festigkeit der Bausteine erreichen kann, schon weil ihm dazu nicht die gehörige Zeit des ruhigen Erhärtens gelassen wird, so kann es nicht fehlen, dass alle Deformationen von Mauerwerk vorwiegend den Mörtel betreffen, dessen geringe Masse nur eine ausserordentlich kleine Arbeitsmenge bis zur völligen Zerstörung aufzunehmen vermag, und wir finden daher auch in der That den Mörtel in Mauerfugen beschädigter Steinkonstruktionen nicht selten als gänzlich zusammenhangloses Pulver vor. Dass die thunlichst sorgfältige Herstellung des Mörtels und die Herbeiführung seiner baldigen Erhärtung für die Dauer der Steinbauten namentlich unter Bahngeleisen von der grössten Wichtigkeit ist, geht auch aus dieser Erwägung zweifellos hervor. Beobachtungen über die Abhängigkeit des spezifischen Gewichtes und somit auch der Dichtigkeit des Mörtels aus denselben Bestandtheilen von der Zubereitung haben folgende Ergebnisse geliefert:

1) Mörtel aus 5 Theilen Kalk, 1 Theil Zement und 10 Theilen Sand unter starkem Schlagen mit wenig Wasser bereitet, ergab ein spezifisches Gewicht von 1,966, die Porosität zu 0,166.
2) Mörtel aus denselben Bestandtheilen, aber ohne Schlagen und mit reichlichem Wasserzusatz bereitet, ergab ein spezifisches Gewicht = 1,4 und die Porosität zu 0,247. Der Mörtel ist nach Monaten noch mit dem Finger zerreiblich.
3) Alter erhärteter Mörtel aus gewöhnlichem Kalk mit Sand von einer Bahnbrücke der Dresden-Görlitzer Linie hatte ein spezifisches Gewicht von 1,507 und eine Porosität = 0,356; die Festigkeit dieses Mörtels ist nur gering.

(Die Proben wurden der Versammlung vorgelegt.)

Dass die grösstmögliche Dichtigkeit auch beim Mörtel für dessen Erhaltung im Frost sehr wichtig ist, bedarf lediglich des Hinweises. Der unter 1) erwähnte Mörtel ist bei den Brückenbauten an der Schwarzenberg-Annaberger Bahn zur Anwendung gekommen.

Zum Schlusse habe ich noch den Herren Fachgenossen, welche an der Ausführung der in Rede stehenden und anderer unserer neuen Staatsbahnlinien mitwirkten, deren technische Beaufsichtigung mir im königlichen Finanzministerium übertragen war, für ihre vielen selbständigen Leistungen meine Anerkennung auszusprechen und für ihr bereitwilliges Eingehen auf meine Anregungen besten Dank zu sagen. Ihnen, meine Herren, aber habe ich für Ihre freundliche Aufmerksamkeit zu danken, mit welcher Sie meinem Vortrage, der im Wesentlichen nur eine Zusammenstellung bekannter Thatsachen enthält, gefolgt sind.

II. Die Sekundärbahn: Annaberg-Schwarzenberg. Vortrag des Finanzrath Pressler.

Meine Herren! Die schon aus den fünfziger Jahren stammenden, in neuerer Zeit stetig wiederkehrenden Bitten und Wünsche der strebsamen Bevölkerung des oberen Erzgebirges um Erbauung einer Eisenbahn zwischen dem Sehma- beziehentlich Zschopau- und dem Schwarzwasserthale gaben Veranlassung, nach Beendigung anderer dringlicher Eisenbahnbauten, neuen Forderungen näher zu treten und zwar hatte sich die Staatsregierung schon im Laufe der Etatsperiode 1882/83 eingehend mit der Frage beschäftigt, auf welche Weise die zwischen Annaberg und Schwarzenberg gelegene Gegend für den Eisenbahnverkehr erschlossen werden könne.

Auf Grund der Erörterungen hatte die Regierung den Bau eines schmalspurigen Eisenbahnnetzes dortselbst in Aussicht genommen, durch welches die Städte Geyer, Schlettau, Scheibenberg und Elterlein, sowie die industriellen Thäler der „Mittweida" und „Pöhla", sowie Crottendorf mit dem bestehenden Eisenbahnnetze verbunden werden sollten. Hierfür waren folgende Erwägungen maassgebend:

In der dortigen Gegend findet sich eine lebhaften Verkehr bedingende Industrie nur in den Thälern der Mittweida, dem sogenannten Raschauer Thale, der Pöhla und dem sogenannten Rittersgrüner Thale. Demnächst besitzen die Städte Schlettau und Geyer, sowie die Ortschaft Crottendorf noch einen einigermaassen lebhafteren Verkehr, während die Städte Scheibenberg und Elterlein und die ganze zwischen dem Zschopauthale und dem Schwarzwasser auf der Höhe des Gebirges gelegene Gegend ziemlich verkehrsarm und einer grösseren Verkehrsentwickelung kaum fähig ist. Wollte man sich lediglich von finanziellen oder eisenbahnbetrieblichen Rücksichten leiten lassen, so hätte es sich empfohlen, eine schmalspurige Eisenbahn im Zschopauthale von Schönfeld über Tannenberg nach Schlettau und eventuell bis Crottendorf, nebst Zweigbahn von Tannenberg bis Geyer und ebenso schmalspurige Eisenbahnen von Schwarzenberg über Grünstädtel nach Raschau, Mittweida und Markersbach einer-, Pöhla und Oberrittersgrün andererseits zu bauen. Lediglich weil es vom volkswirthschaftlichen Standpunkte aus als wünschenswerth angesehen werden musste, die mit ohnehin sehr ungünstigen Verhältnissen kämpfenden Städte Scheibenberg und Elterlein nicht ohne Eisenbahnverbindung zu lassen, wurde dem Projekte noch eine Eisenbahnlinie von Schlettau über Scheibenberg und Elterlein nach Schwarzenberg eingefügt. Auch für diese Strecke aber erschien der schmalspurige Ausbau um so mehr angezeigt, als bei der zu erwartenden Geringfügigkeit des lokalen Verkehres es sich empfahl, den angestrebten volkswirthschaftlichen Nutzen mit dem geringstmöglichen Aufwande an Bau- und Betriebskosten zu erreichen. Durch die Einfügung dieser Strecke wurde zugleich einem alten Wunsche der dortigen Gegend, und namentlich der Städte Annaberg und Buchholz entsprochen, indem durch die Linie Annaberg-Schönfeld-Schlettau-Scheibenberg-Schwarzenberg eine Verbindung der genannten Endpunkte und eine kürzere Verbindung zwischen Annaberg und Buchholz einer-, dem Zwickauer Kohlenbecken, dem westlichen Sachsen und dem Südwesten Deutschlands andererseits erlangt wurde.

Die der damaligen Ständeversammlung über die Ergebnisse der Vorarbeiten gemachten Mittheilungen waren, da an die Ausführung der Eisenbahnen in der Etatsperiode 1884/85 noch nicht herangetreten werden konnte, nur vorläufige. Die Regierung erachtete es jedoch für ihre Pflicht, während der Jahre 1884 und 1885 weitere Erörterungen anzustellen, dahingehend, festzustellen, welche Interessen als die wichtigsten zu erachten seien, und ob es sich vom volkswirthschaftlichen Standpunkte aus doch vielleicht empfehlen möchte, dem vorhandenen Bedürfnisse in etwas anderer Weise zu entsprechen, als auf Grund der ersten Vorerörterungen zunächst in Aussicht genommen werden konnte.

Zu entscheiden war die Hauptfrage, ob die schon lange angestrebte Verbindung zwischen Annaberg und Buchholz einer- und Schwarzenberg andererseits doch für so bedeutungsvoll zu erachten sei, dass auf die zweckmässigste Herstellung derselben ein grösseres Gewicht zu legen sei, als ursprünglich angenommen worden war, und dass die der Herstellung einer solchen Verbindung entgegenstehenden, sehr beachtenswerthen finanziellen und eisenbahnbetrieblichen Bedenken gegenüber den volkswirthschaftlichen Interessen in den Hintergrund zu treten hätten. Musste man zu einer Bejahung dieser Frage gelangen, so konnte auch vom Eisenbahnstandpunkte aus eine schmalspurige Herstellung derselben nicht empfohlen werden; während solchenfalls auch weiter die Erwägung geboten war, ob die ursprünglich in Aussicht genommene Trassirung der Bahn den eine solche Verbindungsbahn erheischenden Interessen am besten entsprechen möchte. Wenn auch der Verkehr zwischen Annaberg und Schwarzenberg an sich nicht von sehr erheblicher Bedeutung ist, so wirkt doch die bedeutende Abkürzung, welche zwischen diesen beiden Orten gegenüber den jetzt bestehenden Eisenbahnwegen erzielt wird, auf weitere Relationen zurück. Insbesondere wird das Zwickauer Kohlenbecken der Gegend von Annaberg und Buchholz näher gerückt,

und es liess sich daher mit Sicherheit erwarten, dass der Bezug der Zwickauer Steinkohle für die dortige Gegend und namentlich seitens der Orte Annaberg, Buchholz, Cranzahl, Wiesenbad, Wolkenstein, welcher schon jetzt nicht unerheblich ist, sich steigern wird. Ebenso liess sich nach den angestellten Erörterungen annehmen, dass in der Gegend von Schwarzenberg sich ein Verbrauch böhmischer Braunkohle entwickele, und dass letztere über Weipert bezogen werden wird, so lange nicht etwa eine Fortsetzung der Schwarzenberg-Johanngeorgenstädter Eisenbahn hierin eine Aenderung hervorrufen wird.

Der Bau einer schmalspurigen Eisenbahn als Verbindungsbahn konnte hiernach nicht mehr für angemessen erachtet werden, da eine solche Bahn für den Durchgangsverkehr, selbst ganz abgesehen von der dabei erforderlichen doppelten Umladung der Güter, auch schon wegen vielfacher sich ergebender tarifarischer Schwierigkeiten, sich nicht völlig eignete.

Der Landestheil, welcher dem Eisenbahnverkehre erschlossen worden ist, enthält das obere Flussgebiet der Zschopau und das ganze Flussgebiet der Mittweida, letzteres mit denen des Schwarzbaches und der Pöhla, welche Gewässer sich vor Schwarzenberg vereinigen und dem Schwarzwasser zufliessen. Hierfür waren vier verschiedene Modalitäten in Aussicht zu nehmen, nämlich die Linien:

Annaberg - Buchholz - Schlettau - Scheibenberg - Mittweida - Schwarzenberg;

Annaberg - Buchholz - Schlettau - Scheibenberg - Elterlein - Schwarzenberg;

Annaberg - Schönfeld - Schlettau - Scheibenberg - Mittweida - Schwarzenberg;

Annaberg - Schönfeld - Schlettau - Scheibenberg - Elterlein - Schwarzenberg.

hierüber die Zweigbahnen nach

Geyer und nach Oberrittersgrün, sowie später eine Schleppbahn nach Ober-Crottendorf.

Infolge der eingehendsten Erörterungen und nach dem Vorschlage der Staatsregierung hat der Landtag im Frühjahre 1886 den Bau der zuletzt genannten Zweigbahnen und den Bau der normalspurigen Verbindungsbahn:

(Annaberg-) Buchholz - Schlettau - Scheibenberg - Mittweida - Schwarzenberg

beschlossen.

Ueber diese Querverbindung im oberen Erzgebirge ist Folgendes zu berichten:

Von der höchsten Terrainerhebung im Süden Sachsens, dem Fichtelberge (1214,088 m über Ostsee), und den angrenzenden Höhenzügen aus erstrecken sich — nach Norden senkend — fächerartig mehrere Flussthäler, nämlich von Ost nach West gezählt: die Thäler der Sehma, der Zschopau, der Mittweida, der Pöhla und des Schwarzwassers.

Sämmtliche Thäler werden mehr oder minder von der neuen Bahn berührt.

Zunächst folgt dieselbe, den Bahnhof Buchholz verlassend, dem Sehmathale in der Richtung nach Süden, wendet sich jedoch alsbald mit Steigung 1 : 40, den Höhenrücken zwischen der Sehma und der Zschopau erklimmend, nach Westen und erreicht ungefähr bei Station 32, an der sogenannten Schwedenkiefer, den höchsten Punkt der Bahn (647,35 m). (Eine seiner Zeit projektirte Abkürzung der Linie bei verminderter Ansteigung durch den Bau eines 900 m langen Tunnels an Stelle des sogenannten Schwedeneinschnittes musste der beträchtlichen Mehrkosten wegen fallen gelassen werden.)

Von hier ab senkt sich die Bahn bis zum Zschopau-Uebergange ungefähr bei Station 64 (580,00 m) und steigt hiernach bis nahe Scheibenberg (623,27 m); sie fällt sodann ab Station 125 wiederum mit Neigung 1 : 40 nach dem Mittweidathale zu und erreicht, mit mässigeren Gefällen das Pöhla- und das Schwarzwasserthal übersetzend, Bahnhof Schwarzenberg (426,95 m). Das Längenprofil auf Tafel XX, desgleichen die Tabellen (S. 323/324) über die Neigungsverhältnisse geben hierüber Aufschluss.

Anmerkung: Eine in den Gneisformationen des Schwedenkiefer-Einschnittes in bedenklicher Weise aufgetretene Gesteinsabrutschung (s. d. W.) gab Veranlassung zu einer Hebung der Gradiente am höchsten Punkte daselbst um ungefähr 2 m.

Ueber die Richtungsverhältnisse sei nur bemerkt, dass, um Beschränkungen des Verkehres verschiedener Wagengattungen thunlichst zu vermeiden, ein Kurvenhalbmesser von nicht unter 200 m angewendet worden ist, ingleichen ist der Unter- und Oberbau der Bahn, den Hauptbahnen Deutschlands entsprechend, für schwere Züge hergestellt worden.

Die generellen Baukosten der Linie (Annaberg-) Buchholz - Schwarzenberg sind mit 5 721 000 ℳ veranschlagt worden und vertheilen sich wie folgt:

Grunderwerb und Nutzungsentschädigung	369 566,00 ℳ
Erd-, Fels- u. Böschungsarbeiten etc.	1 002 032,00 „
Einfriedigungen, jedoch ausschliesslich derjenigen der Bahnhöfe .	46 975,00 „
Wegübergänge u. s. w.	270 609,00 „
Durchlässe und Brücken	741 730,00 „
Tunnels	—
Oberbau, nebst allen Nebensträngen und zugehörigen Ausweichen .	950 595,50 „
Signale, nebst zugehörigen Buden und Wärterwohnungen	63 441,00 „
Uebertrag	3 444 948,50 ℳ

(Fortsetzung siehe Spalte 325.)

Stationsnummer	Horizontal Länge in	Steigung Länge in	Steigung Verhältniss wie	Fall Länge in	Fall Verhältniss wie	Bahnhöhe über dem Ostseespiegel	Die Bahn steigt	Die Bahn fällt	Gesammtlänge bis zu vorstehender Stationsnummer	Anmerkung
	Metern	Metern	1:	Metern	1:	Meter	Meter		Meter	
						Sch. O. K.				

Sektion I. Buchholz.

Stationsnummer	Horizontal Länge in Metern	Steigung Länge in Metern	Verhältniss wie 1:	Fall Länge in Metern	Verhältniss wie 1:	Bahnhöhe (Meter)	steigt	fällt	Gesammtlänge (Meter)	Anmerkung
0						574.00				0 = Mitte Stationsgebäude Buchholz.
$0 - 2^{48,9}$	—	248,9	400	—	—	— 574,62	0,62	—	248,9	
$2^{48,9} - 31^{78}$	—	2929,1	40	—	—	— 647,35	73,23	—	3178,0	
$31^{78} - 34^{12}$	234,0	—	—	—	—	— 647,35	—	—	3412,0	
$34^{12} - 57^{90}$	—	—	—	2378,0	40	— 588,40	—	59,45	5790,0	
$57^{90} - 60^{00}$	—	—	—	210,0	400	— 587,88	—	0,52	6000,0	
$60^{00} - 63^{15,2}$	—	—	—	315,2	40	— 580,00	—	7.88	6315,2	
$63^{15,2} - 65^{05,2}$	190,0	—	—	—	—	— 580,00	—	—	6505,2	69 — 70 = 103,00 m. Summe der Fehlerstation 76 — 79 = 299,70 m.
$65^{05,2} - 67^{90,2}$	—	285,0	60	—	—	— 584,75	4,75	—	6790,2	
$67^{90,2} - 76^{90}$	902,8	—	—	—	—	— 584,75	—	—	7693,0	86 — 87 = 79,80 m. Summe der Fehlerstation 87 — 101 = 1398,0 m.
$76^{90} - 104^{18,2}$	—	2705,7	70	—	—	— 623,27	36,65	—	10398,7	Desgl. 106 — 109 = 299,70 m.
$104^{18,2} - 125^{10,8}$	2092,3	—	—	—	—	— 623,27	—	—	12491,0	
$125^{10,8} - 138^{25}$ = 144 + 25 d. II. Sekt.	—	—	—	1316,2	40	— 590,49	—	22,91	13807,2	127 — 128 = 102,00 m. Summe der Fehlerstation 129 — 135 = 600 m.
	3419,1	6167,7	—	4219,4	—	—	117,25	100,76		
	13807,2 m						16,49			

Sektion II. Schwarzenberg.

Stationsnummer	Horizontal Länge in Metern	Steigung Länge in Metern	Verhältniss wie 1:	Fall Länge in Metern	Verhältniss wie 1:	Bahnhöhe (Meter)	steigt	fällt	Gesammtlänge (Meter)	Anmerkung
144 + 25 = 138 + 25 der I. Sektion						599,99			0	
144 + 25 — 186 + 20	—	—	—	4225,1	40	484,36	—	105,63	4225,1	Stat. 120/151 = 128,6 m. ,, 181/182 = 101,5 m.
186 + 20 — 188 + 91,3	—	—	—	271,3	300	483,46	—	0,90	4496,4	
188 + 91,3 — 194 + 50	—	—	—	557,0	55	473,33	—	10,13	5053,4	Stat. 190/191 = 98,3 m.
194 + 50 — 199 + 91,5	—	—	—	541,5	50	462,50	—	10,83	5594,9	
199 + 91,5 — 203 + 55,8	364,3	—	—	—	—	462,50	—	0	5959,2	
203 + 55,8 — 214 + 0,8	—	—	—	1045,0	55	443,50	—	19,0	7004,2	
214 + 0,8 — 215 + 10,6	109,8	—	—	—	—	443,50	—	0	7114,0	
215 + 10,6 — 217 + 25	—	—	—	214,4	80	440,82	—	2,68	6328,4	
217 + 25 — 221 + 50	448,5	—	—	—	—	440,82	—	0	7776,9	Stat. 217/218 = 123,5 m.
221 + 50 — 233 + 1,35	—	—	—	1150,5	80	426,95	—	14,37	8927,4	Stat. 229/230 = 98,9 m. ,, 232/233 = 100,25 m.
233 + 1,35 — 246,72	1371,05	—	—	—	—	426,95	—	0	10298,45	
	2293,65	—	—	8004,8	—	—	—	—	10298,45	
	10298,45									

Gesammtlänge der Bahn: 24,11 km.

Uebertrag	3 444 948,50 ℳ
Bahnhöfe und Haltestellen	903 683,00 „
Werkstatts-Anlagen	—
Ausserordentliche Anlagen	23 600,00 „
Betriebsmittel	482 560,00 „
Verwaltungskosten	272 191,00 „
Insgemein	381 247,72 „
Etwaige Ausfälle bei dem Betriebe einer Strecke auf Kosten des Baufonds	—
Zinsen während der Bauzeit . . .	212 769,78 „
Coursverluste	—
Erste Dotirung des Reservefonds . .	—
Summe	5 721 000,00 ℳ

A) Erdarbeiten.

Die Gewinnung der Massen: Lehm, Gneis, Quarzglimmerschiefer, Gneisglimmerschiefer und Muskovitschiefer in den Einschnitten, erfolgte mittelst Hacke, Pulver und Dynamit, der Transport derselben in die Dämme oder auf die Aussatzstellen am Schwedenkiefereinschnitt mittelst Karren und Pferdetransport, insbesondere aber mittelst Lokomotivtransportes; grössere Schwierigkeiten sind hierbei nicht zu erwähnen, ausser bei Ausschachtung des mehrfach genannten zwischen den Stationen 27 und 36 A. S. (Annaberg-Schwarzenberg) gelegenen sogenannten Schwedenkiefereinschnittes.

Die Massen daselbst — Flaser- und Augengneis, desgleichen Plattengneis — zeigten sich an vielen Stellen, namentlich in den Stationen 30 und 34 A. S. verwittert, fast verbrannt und äusserst glimmerarm, und es erfolgte, besonders an solchen Einschnittslagen, wo eine etwa 5^{cm} starke thonig-lettige Schicht am Fusse des Einschnittes betroffen wurde, ein ziemlich gefährliches Abrutschen der überlagernden, beziehentlich auf der Lettenschicht ruhenden Gesteinsmassen.

Dieses unerwartete Vorkommniss verursachte den Abtransport von rund 17 000^{cbm} Rutschmassen. Um umfänglichere Deformationen, die bei weiterer Vertiefung des Einschnittes eintreten mussten, zu vermeiden, wurde höhererseits die Hebung der Gradiente, wie schon vorher erwähnt, um ungefähr 2^{m} an der gefährdeten Stelle angeordnet.

Zur Zeit befinden sich die noch anstehenden Massen im Beharrungszustande; die Zeit wird lehren, ob sich derselbe erhält.

Das eigenthümliche Vorkommniss dieses zum Theil vollständig umgesetzten Gneises findet vielleicht seine Begründung in der Berührung bei dem früher stattgefundenen Durchbruch der Basaltmassen der nahe gelegenen Basaltkuppen: Pöhlberg, Bärenstein und Scheibenberg.

Die Ausführungskosten sind je nach der Lage des Erd- u. s. w. Akkordes und nach der Füglichkeit, Bauzugstransporte anzuwenden, verschieden gewesen; im Mittel stellen sich die Preise wie folgt:

1 □^{m} Rasen beziehentlich guten Boden 10 bis 15^{cm} stark abzutreiben und vorschriftsmässig zur Seite abzulagern	6 ₰
1^{cbm} leichten Boden zu gewinnen und in der Nähe zu verwenden	30 „
1^{cbm} schweren Boden u. s. w. desgleichen .	50 „
1^{cbm} Bodenmassen zu gewinnen und 50^{m} weit zu transportiren, abzuladen und einzuplaniren	65 „
1^{cbm} desgleichen in Steigung 1:40, 130^{m} weit zu transportiren desgleichen	70 „
1^{cbm} desgleichen 200^{m} weit desgleichen . .	94 „
1^{cbm} faulen, mittelfesten Felsen zu gewinnen und in der Nähe zu verwenden . . .	100 „
1^{cbm} geschlossenen Felsen mit Pulver oder Dynamit zu gewinnen und in der Nähe zu verwenden	160 „
1^{cbm} Felsen (Gneis) zu gewinnen und im Gefälle 1:40 ungefähr 4000^{m} weit zu transportiren, abzuladen und einzuplaniren .	243 „
1^{cbm} desgleichen, 3220^{m} weit zu transportiren, desgleichen	233 „
1 □^{m} Pflasterböschung 0,40^{m} stark, inkl. Allem	300 „

An Löhnen wurden bezahlt:

Für 1 Schachtmeisterstunde	60 „
1 Arbeiterstunde	28 „
1 Steinbrecher- oder Bohrerstunde	35 „
1 Maurerarbeitsstunde	45 „

1 Geschirrstunde einschliessl. Knecht:
1spännig 1 ℳ, oder
2spännig 1 „ 50 ₰
1 Lokomotivtag einschliesslich Lokomotive und Allem u. s. w. 30 ℳ

B) Kunstbauten.

Bei der Gebirgslage der Bahn unter Ueberschreitung mehrerer Fluss- und Seitenthäler sind die mannigfachsten Kunstbauten zur Ausführung gekommen, wie Futtermauern, Rohr-, Deck- und Wölbschleusen, Wege-Ueber- und Unterführungen, Bach-, Fluss- und Mühlgrabenbrücken. Es seien an dieser Stelle nur einige hervorragende Bauten genannt:

Eiserne Brücke Station 13: Länge 40^{m}, Höhe 12,4^{m} (Viadukt).

Eiserne Brücke über den Rosenbach, Station 56: Länge 40^{m}, Höhe 10^{m}.

Desgleichen, Zschopaubrücke, Station 64: Länge 45^{m}, Höhe $12{,}5^{m}$.

Desgleichen, Mühlgrabenbrücke, Station 65: Länge 37^{m}, Höhe $8{,}5^{m}$.

Desgleichen, Gerüstpfeilerbrücke zwischen Station 165/168: Länge $236{,}5^{m}$, Höhe 25^{m} (siehe dieselbe Taf. XXII und nächster Aufsatz).

Desgleichen, Station 173: Länge 70^{m}, Höhe 9^{m} (Viadukt).

Desgleichen, Mittweidabachbrücke, Station 177: Länge $86{,}4^{m}$, Höhe 11^{m}.

Desgleichen, Mühlgrabenbrücke, Station 191: Länge 11^{m}, Höhe $4{,}9^{m}$.

Desgleichen (Viadukt), Station 205: Länge $121{,}4^{m}$, Höhe $4{,}2^{m}$.

Desgleichen, Pöhlabachbrücke, Station 218: Länge $10{,}0^{m}$, Höhe $2{,}7^{m}$.

Desgleichen (Viadukt) in Wildenau, Station 237: Länge $66{,}5^{m}$, Höhe $8{,}8^{m}$.

Desgleichen, Schwarzwasserbrücke in Schwarzenberg, Station 244: Länge 78^{m}, Höhe $8{,}5^{m}$ u. s. w.

Zu dem Untermauerwerk wurde Plattengneis, zur Abdeckung und zur Auflagerung der Eisenträger Granit des Erzgebirges und Elbsandstein, desgleichen Zwickauer Hartbrandziegel und Verblendsteine verwendet.

Auf die Zubereitung des Mörtels (gewaschener Sand, hydraulischer böhmischer Kalk mit $^{1}/_{5}$ Zement) mittelst Schlaggabeln ist ganz besondere Sorgfalt verwendet worden.

Die Kosten für Ausführung der Kunstbauten sind, je nach der örtlichen Lage der Objekte und ihrer Zugängigkeiten, verschiedene gewesen, doch können im Allgemeinen folgende Sätze als Durchschnittssätze angesehen werden:

1^{cbm} Bruchsteinmauerwerk im Grunde in hydraulischem Mörtel (1 Theil Kalk, 0,2 Theil Zement, 2 bis $2^{1}/_{2}$ Theile Sand) 17 M (inkl. Allem);

1^{cbm} desgleichen über Grund desgleichen 22 M;

1^{cbm} Bruchstein-Gewölbe desgleichen 40 M;

1^{cbm} Quadermauerwerk im Grunde aus Sandstein desgleichen 50 M;

1^{cbm} desgleichen über Grund desgleichen 55 M;

1^{cbm} desgleichen nach Schablone bearbeitet 70 M;

1^{cbm} desgleichen aus Granit 102 M;

1^{cbm} Sandstein-Gewölbe desgleichen 90 M;

1^{cbm} Ziegelmauerwerk aus hartgebrannten Ziegeln bester Sorte desgleichen 53 M;

ferner:

1 □m Abdeckplatten desgleichen von Plattengneis
bei 15^{cm} Stärke 11 M.
„ 20 „ „ 12 „
„ 25 „ „ 22 „
von Sandstein
bei 15^{cm} Stärke 12 M.
„ 20 „ „ 14 „
„ 25 „ „ 17 „
von Granit
bei 15^{cm} Stärke 20 M.
„ 20 „ „ 22 „
„ 25 „ „ 26 „
u. s. w.

Für 100^{kg} der von der Königin Marienhütte in Cainsdorf und der Fabrik von Jacobi in Meissen gelieferten Gitter- und Blechträgerbrücken wurden inkl. Rüstung und Allem 28,5 M bis 30,75 M gezahlt.

Bemerkung: Für Ausführung der Maurerarbeiten der Fundamente des Gerüstpfeiler-Viaduktes Mittweida (siehe denselben) sind besondere Preise vereinbart worden; dasselbe erfolgte bei Herstellung der Eisenkonstruktion hierzu.

C) Hochbauten.

Die Linie Annaberg-(Buchholz-)Schwarzenberg besitzt zwei Endbahnhöfe: Annaberg, beziehentlich Buchholz und Schwarzenberg, ferner zwei Anschlussbahnhöfe: Waltersdorf als Anschluss für die normalspurige Sekundärbahn Waltersdorf- (Schlettau) Obercrottendorf und Grünstädtel als Anschluss für die schmalspurige Sekundärbahn Grünstädtel-Oberrittersgrün.

Anmerkung: Ueber Anschlussbahnhöfe und schmalspurige Sekundärbahnen u. s. w. siehe auch: Civilingenieur, Jahrg. 1885, Band XXXI; desgleichen Jahrgang 1886, Band XXXII und Jahrgang 1887, Band XXXIII.

Als weitere Verkehrsstellen der Hauptbahn kamen zur Ausführung die Bahnhöfe Schlettau und Scheibenberg, sowie die Haltestellen: Mittweida-Markersbach und Raschau.

Auf den oben genannten Endbahnhöfen sind an den schon bestehenden Hochbauten wenig Aenderungen vorgenommen worden, nur auf Bahnhof Annaberg mussten wegen Beschaffung neuer sogenannter „Meyer“-Maschinen mit vier Achsen und vier Zylindern[1]) zwei gegenüber der üblichen Normale etwas längere Lokomotivstände an das bestehende Maschinenhaus angebaut werden.

Für die Bahnhöfe Scheibenberg und Schlettau sind Stationsgebäude nach einer, an den neueren Staatseisenbahnen und den vormals Leipzig-Dresdener Linien,

1) Siehe Skizze Fig. 9 auf Tafel XXI. Ein weiterer Aufsatz hierüber folgt.

mit Erfolg zur Ausführung gelangten Type gebaut worden, wie solche auf Tafel XXI, Fig. 7 und 8, dargestellt ist.

Das Stationsgebäude besteht aus einem Mittelbau und zwei Flügelbauten.

Der linke Flügel enthält im Erdgeschoss die Restaurationslokalitäten mit Zubehör, im ersten Obergeschoss die Wohnung des Stationsvorstandes, im zweiten Obergeschoss die Wohnung des Restaurateurs mit Nebenräumen u. s. w. Dieser Flügelbau ist, den Bedürfnissen Rechnung tragend, vollständig unterkellert.

Der rechte Flügel enthält im Erdgeschoss die für die Eisenbahn-Verwaltung nöthigen Expeditionsräume — zu diesen treten noch hinzu zwei dergleichen Räume im benachbarten ungefähr 40^{m} entfernten Güterschuppen — und eine Abtheilung für den Treppenaufgang zu einer im Obergeschoss gelegenen Unterbeamten-Wohnung.

Dieser Flügelbau ist nicht unterkellert.

Der Mittelbau, nur als Erdgeschoss durchgeführt und nicht unterkellert, enthält ein zweites Wartezimmer, die Abtritte, den Durchgang und ein Postdienstzimmer, sowie eine von den Reisenden gern benutzte Sommerhalle.

Die Gebäude sind im Grundbau aus Granitbruchsteinen, im Oberbau aus Zwickauer Ziegeln hergestellt. Als Bedachungsmaterial ist Thüringer Schablonenschiefer (Schieferbrüche Lehesten, des Kommerzienrathes Oertel) zur Verwendung gekommen.

Die Oefen aus den Eisenhüttenwerken von Nestler & Breitfeld (Erla bei Schwarzenberg, Pfeilhammer bei Pöhla) stammend, sind zumeist eiserne Reguliröfen mit Schamotte-Aussatz.

Die Dielungen sind insbesondere in den vielbegangenen Warteräumen als Riemenfussboden aus Pitchpine hergestellt und die Sommerhalle, der Durchgang u. s. w. mit Taubenheimer Thonplatten (Fabrik von Hofmann) belegt worden.

Die Kosten eines solchen Stationsgebäudes beziffern sich auf 52 206,61 ℳ und setzen sich zusammen aus:

Summe	I.	Erdarbeiten	1 515,01 ℳ
„	II.	Maurerarbeiten	21 327,40 „
„	III.	Zimmererarbeiten	8 196,04 „
„	IV.	Steinmetzarbeiten	4 306,08 „
„	V.	Dachdeckerarbeiten	1 959,18 „
„	VI.	Klempnerarbeiten	598,15 „
„	VII.	Schmiedearbeiten	2 302,00 „
„	VIII.	Tischlerarbeiten	1 596,50 „
„	IX.	Glaserarbeiten	2 990,00 „
		Uebertrag	44 790,36 „
		Uebertrag	44 790,36 ℳ
Summe	X.	Schlosserarbeiten	1 738,89 „
„	XI.	Ofenarbeiten	1 030,00 „
„	XII.	Maler- und Anstreicherarbeiten	2 161,33 „
„	XIII.	Insgemein	2 486,03 „
		Summa Sa.	52 206,61 ℳ

Die Kosten eines Güterschuppens nach der üblichen Normale betragen 16 925,96 ℳ, sie bestehen in:

Summe	I.	Erdarbeiten	219,94 ℳ
„	II.	Maurerarbeiten	6 427,19 „
„	III.	Steinmetzarbeiten	613,39 „
„	IV.	Zimmererarbeiten	5 096,27 „
„	V.	Schmiedearbeiten	786,76 „
„	VI.	Asphaltirerarbeiten	185,73 „
„	VII.	Dachdeckerarbeiten	1 702,37 „
„	VIII.	Klempnerarbeiten	90,70 „
„	IX.	Tischlerarbeiten	373,60 „
„	X.	Schlosserarbeiten	159,00 „
„	XI.	Blitzableitungsarbeiten	305,00 „
„	XII.	Ofensetzerarbeiten	165,00 „
„	XIII.	Anstreicherarbeiten	308,02 „
„	XIV.	Insgemein	492,99 „
		Summa Sa.	16 925,96 ℳ

Eine zweite Type für Bahnhofsgebäude (Haltestellengebäude) ist die in den Figuren 5 und 6, Tafel XXI, dargestellte.

Die Ausführungen haben sich bewährt für Gebäude auf Haltestellen unter anderem in Ober-Crottendorf, Waltersdorf, Mittweida-Markersbach, Raschau und Grünstädtel.

Der geringen Ausdehnung der Bahnhöfe wegen, sowie im Hinblick auf den nicht bedeutenden Verkehr daselbst, sind die einlukigen Güterschuppen an die Haltestellengebäude angebaut worden.

Die Stärken der Balken und Träger im Güterschuppen sind nach der wahrscheinlichen Maximalbelastung bemessen worden.

Als Minimum der bei Neuherstellungen von Güterlagerräumen anzunehmenden Belastungen gilt 750^{kg} auf das Quadratmeter Fussbodenfläche, unter gleichzeitiger Begrenzung der Inanspruchnahme des Nadelholzes auf 70^{kg} und des Eisens auf 700^{kg} für 1 □^{cm}.

Eine Ueberlastung der Balkenlage des Güterschuppens darf nicht stattfinden; es wird unter anderem aufgegeben, dass Getreide- und Mehlsäcke nur bis zu einer Höhe von ungefähr 1,8^{m}, das sind zwei Schichten stehender Säcke oder etwa sechs Schichten liegender Säcke, aufgespeichert werden dürfen.

Das Haltestellengebäude ist nur zum Theil unterkellert; es enthält dasselbe im Erdgeschoss: Expeditions- und Warteräume u. s. w., im ersten und zweiten Obergeschoss: Wohnungs- und sonstige Räume für den Haltestellen-Aufseher und für die Eisenbahn-Verwaltung.

In der Regel ist bei den Haltestellen noch auf die Herstellung eines Wirthschaftsgebäudes, in welchem sich ein Spritzenraum, ein Waschraum, ein Raum für Holz und Kohlen, desgleichen ein zweiter Abtritt für die Reisenden befindet, Bedacht genommen worden.

Die Kosten eines Haltestellengebäudes beziffern sich auf 17 185,00 ℳ und zerfallen in:

Summe	I.	Erdarbeiten	257,75 ℳ
„	II.	Maurerarbeiten . . .	7 265,47 „
„	III.	Steinmetzarbeiten . .	1 919,04 „
„	IV.	Zimmererarbeiten . .	3 151,23 „
„	V.	Dachdeckerarbeiten . .	758,02 „
„	VI.	Tischlerarbeiten . . .	542,67 „
„	VII.	Glaserarbeiten	576,30 „
„	VIII.	Schlosser- u. Schmiedearbeiten	676,27 „
		Uebertrag	15 146,75 ℳ
		Uebertrag	15 146,75 ℳ
Summe	IX.	Klempnerarbeiten . .	140,00 „
„	X.	Ofenarbeiten	285,00 „
„	XI.	Anstreicherarbeiten . .	750,22 „
„	XII.	Insgemein	863,03 „
		Summa Sa.	17 185,00 ℳ

während die Kosten des angebauten Güterschuppens sich beziffern auf:

Summe	I.	Erdarbeiten	59,52 ℳ
„	II.	Maurerarbeiten . . .	1 914,72 „
„	III.	Steinmetzarbeiten . .	95,70 „
„	IV.	Zimmererarbeiten . .	2 117,36 „
„	V.	Dachdeckerarbeiten . .	725,11 „
„	VI.	Glaserarbeiten . . .	66,00 „
„	VII.	Schlosser- u. Schmiedearbeiten	421,81 „
„	VIII.	Klempnerarbeiten . .	71,80 „
„	XI.	Anstreicherarbeiten . .	229,63 „
„	X.	Insgemein	284,35 „
		Summa Sa.	5 986,00 ℳ

(Fortsetzung folgt.)

Allgemeine Theorie der Freistrahlturbinen.

Von

H. Ludewig,

Professor der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

(Fortsetzung von S. 279/280 und Schluss.)

C. Zweite Beispielberechnung.

§ 39. Als zweites Beispiel für die Berechnung nach der aufgestellten Formelreihe soll hier eine Turbine für Freistrahl bei allen Laufgraden vorgeführt werden, welche als Achsialturbine mit Kranzerweiterung nach nebenstehender Fig. 15 gebaut ist.

Als Radkonstanten seien hier gewählt

$$\alpha_i = 45^{\circ}\,46'\,50'',$$
$$\beta_e = 96^{\circ}\,46'\,50''.$$

Diese Winkel sind beträchtlich grösser als beim ersten Beispiele.

$$\beta_a = 154^{\circ}\,9'\,30'',$$
$$\zeta_i = 0{,}1 \text{ und } \zeta_r = 0{,}05,$$
$$R = 1 \text{ und } h = 0{,}1,$$
$$\mu = 0{,}87 \text{ und } x = 2{,}63.$$

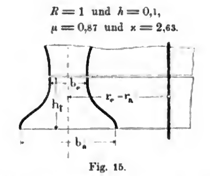


Fig. 15.

Es kann darauf verzichtet werden, die hiernach aus der Formelreihe (1) bis (27) für verschiedene Laufgrade berechneten Zahlenwerthe in einer der

Tabelle I entsprechenden Tabelle aufzuführen, da diesen absoluten Zahlenwerthen doch keinerlei unmittelbare Bedeutung beizumessen ist. Die Eintragung derselben nach Schaulinien wird genügen, um die Veränderlichkeit der einzelnen Grössen übersichtlich zur Anschauung zu bringen.

Der Vergleich der hier nach der Berechnung erhaltenen Schaulinien mit den in Fig. 9, 10 und 14 gegebenen wird den in mancher Beziehung sehr wesentlichen Unterschied, welcher durch die Verschiedenartigkeit der Radkonstanten bedingt ist, ohne Weiteres beurtheilen lassen.

Fig. 16 zeigt die einzelnen Arbeitsgrade, und sei hier nur bemerkt, dass für den stossfreien Laufgrad

$$x_s = 0{,}71$$

ein hydraulischer Wirkungsgrad

$$\eta_{hs} = 0{,}79$$

und ein entsprechender Radwirkungsgrad

$$\eta_{ts} = 0{,}86$$

sich ergeben.

Der Vergleich von Fig. 9 und Fig. 16 lässt insbesondere erkennen, dass für hohe Umdrehungszahlen der hydraulische Wirkungsgrad bei der Achsialturbine nach Fig. 16 bedeutend schneller sinkt, als bei der innenschlächtigen Turbine mit spitzwinkeligen Schaufeln nach Fig. 9.

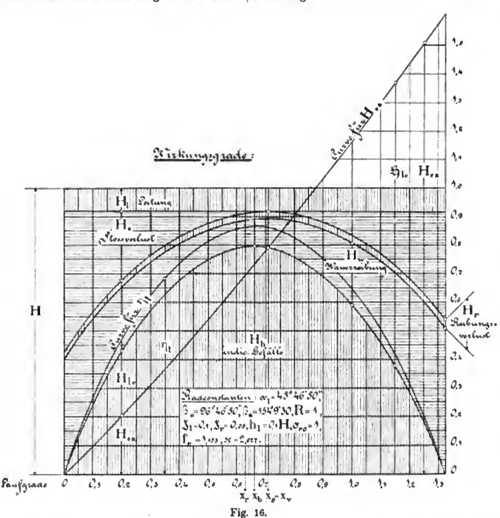


Fig. 16.

Wesentlich verschieden ist auch in beiden Fällen der Verlauf der Schaulinien für $H_{e,a}$, welche die Arbeitshöhen der Schaufeldruckarbeit der Strahlkraft zur Darstellung bringen. In Fig. 16 würde diese Linie nach Gleichung (12) eine Gerade sein, wenn der Schaufelwinkel β_e genau rechtwinkelig wäre.

Bei der nahezu rechtwinkelig geschaufelten Achsialturbine nach Fig. 16 ist der nach Gleichung (11) zu berechnende Antheil der Schaufelstossarbeit $H_{l,e}$ der

Strahlkraft an der Gesammtarbeit der Strahlkraft in der Nähe des stossfreien Laufgrades x_s ausserordentlich gross im Vergleiche zu den bezüglichen Verhältnissen, welche Fig. 9 für die spitzwinkelig geschaufelte, innenschlächtige Turbine zeigt. Hier ist dieser Antheil bei kleineren Umdrehungszahlen vor dem stossfreien Gange auch wesentlich kleiner, als bei grösseren Umdrehungszahlen nach dem stossfreien Gange. In Fig. 16 bei der spitzwinkelig geschaufelten, innenschlächtigen Turbine zutrifft. Hohe Werthe der Schaufelstossarbeit $H_{t,s}$ sollen aber aus praktischen Gründen möglichst vermieden werden.[1]) Bei der Achsialturbine mit rechtwinkeligen Schaufeln wird danach nicht der beste Laufgrad x_b, sondern der stossfreie x_s als Laufgrad des normalen Betriebes zu wählen sein, und wird eine Aenderung dieses normalen Laufgrades x_s beim Betriebe

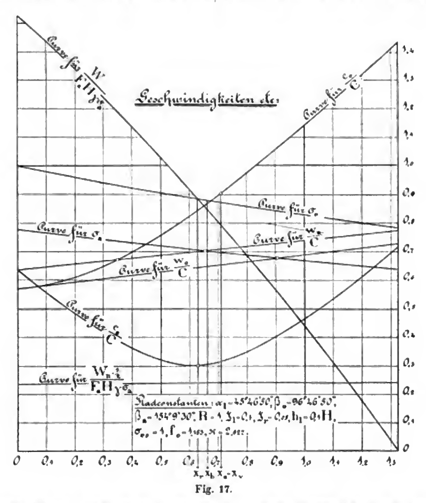


Fig. 17.

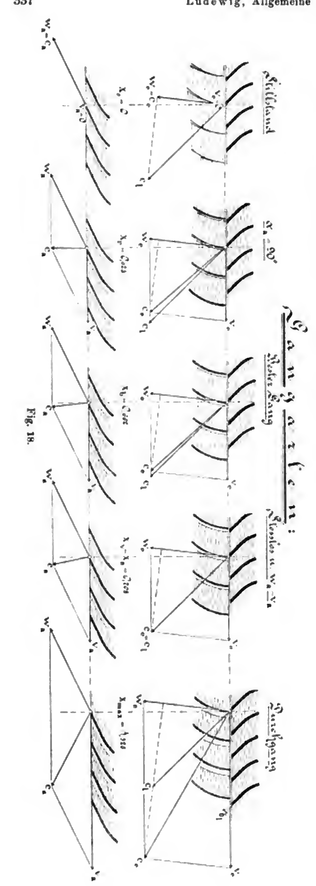
ist wiederum die Schaulinie für η_h als Begrenzungslinie der rechtwinkelig zur Abszissenachse schraffirten Fläche für H_h als indizirtes Gefälle angegeben nach der Festsetzung in § 26

$$\eta_h = \frac{H_h}{H}.$$

Der Vergleich der Fig. 9 und 16 zeigt, dass die Schaulinien für H_h und für $H_{t,s}$ in Fig. 9 unter spitzerem Winkel sich schneiden, als dies in Fig. 16 der Fall ist. Die rechtwinkelig geschaufelte Achsialturbine wird danach bei Umdrehungszahlen in der Nähe des normalen Laufgrades x_s in höherem Maasse zur Stossturbine, als dies in höherem Maasse Nachtheile mit sich bringen, als bei der innenschlächtigen Turbine mit spitzwinkeligen Schaufeln.

Die Geschwindigkeitsgrössen lassen sich nach ihrer Veränderlichkeit aus den Schaulinien der Fig. 17 entnehmen. Auch hier zeigen die bezüglichen Linien im Vergleiche zu Fig. 10 wesentlich anderen Verlauf. Dasselbe gilt für die Kurven, welche die Veränderlichkeit der Druckgrössen W und W_n zur Darstellung bringen.

1) „Allg. Th. d. Turb.", S. 138.


Fig. 18.

Uebrigens gelten auch hier für Fig. 17 bezüglich der etwas geänderten Darstellungsweise der Kurven für W und W_n dieselben Bemerkungen, welche in § 38 für Fig. 10 gemacht wurden.

Da nach Fig. 15 bei diesem zweiten Beispiele eine Achsialturbine mit senkrechtem Wasserdurchflusse angenommen ist, so sind bei der Berechnung von W_n die Radkonstanten

$$\varepsilon_e = 0^0 = \varepsilon_a$$

eingeführt worden.

Die Schaufelfüllungen bei den verschiedenen Gangarten der Turbine sind nach den Schaulinien für σ_e und σ_a an der Eintritts- und Austrittsstelle der Laufschaufel ebenfalls aus Fig. 17 zu erkennen. Die Radkonstanten, insbesondere der Mündungsgrad μ, sind bei unserem Beispiele absichtlich so gewählt, dass nur beim Stillstande der Turbine der durchschiessende Wasserstrahl die Eintrittsstelle der Laufschaufel mit $\sigma_e = 1$ ganz anfüllt. Bei dem gewählten Mündungsbreitenwerthe $\varkappa$ werden die Austrittsstellen der Laufschaufeln niemals vollständig angefüllt. Beim Stillstande der Turbine beträgt

$$\sigma_a = 0{,}78$$

und beim Durchgange

$$\sigma_a = 0{,}64.$$

Fig. 18 macht die Wasseranfüllung der Laufschaufel bei den bemerkenswerthen Laufgraden der Turbine anschaulich, und sind hier zugleich die bezüglichen Geschwindigkeitsgrössen nach ihren Zerlegungen vorgeführt.

Zu bemerken ist hier noch, dass im vorliegenden Beispiele die Radkonstanten, insbesondere die Schaufelwinkel, absichtlich so gewählt wurden, dass die beiden Laufgrade für stossfreien Gang und für Geschwindigkeitsgleichheit

$$x_s = x_v$$

gleich gross werden, wie solche Annahme den älteren Turbinentheorien zu Grunde liegt.[1])

1) „Allg. Th. d. Turb.“ § 98. S. 140.

Der Tragmodul als Maass der Härte.

Von

Prof. **E. Hartig.**

In den „Mittheilungen des K. K. Technologischen Gewerbe-Museums in Wien" (Jahrg. 1891, Heft 3—5) veröffentlicht Herr Adjunkt B. Kirsch eine beachtenswerthe Arbeit „Ueber die Bestimmung der Härte".

Der Verfasser ist bemüht, den Inhalt des Begriffes „Härte" zutreffender festzustellen, als es durch die bisherigen Erklärungen geschehen war. Wenn ihm dies auch nicht im allgemein logischen Sinne gelingen kann — denn „hart" und „weich" sind Bezeichnungen für jene Art von Merkmalen oder adjektivischen Begriffen, die nur im Komparativ und Superlativ (nicht im Positiv) logische Bestimmtheit [1]) erlangen können —, so kommt er doch durch ansprechende Betrachtungen zu einem Vorschlage, der für die Anordnung einer besonders wichtigen Gruppe von Materialien nach dem Merkmale der Härte die Benutzung zahlreicher, bei Gelegenheit der Festigkeitsprüfungen bereits gewonnener Zahlenwerthe gestattet und so eine ziffermässige Bestimmung der Härte mittelst eines messbaren Ersatzmerkmals ermöglicht.

Die 16 von Kirsch näher besprochenen Methoden zur Bezifferung des Härtegrades fester Körper sind nichts anderes, als ebenso viele Versuche, solche Ersatzmerkmale zu beschaffen und damit das verschiedene Widerstandsgefühl schärfer zu bestimmen, das der Bearbeiter solcher Körper beim Gebrauche seiner Werkzeuge in seinen Gliedern empfindet.

Ein Körper ist um so mehr „hart", mit je grösserem Widerstande er in seiner Form „verharrt"; der Versuch, diesen Widerstand zu messen, wie er sich beim Beginn einer bleibenden (nicht blos elastischen) Formänderung einstellt, führt unfehlbar auf irgend einen der zahlreichen Wege der praktischen Technik, die zur Gestaltänderung der Versuchskörper und Werkstücke eingeschlagen worden sind.

Man muss daher, je nach dem benutzten Formänderungsverfahren, z. B. die Ritzhärte, die sich nur auf die Oberfläche des Körpers bezieht, die Zughärte, Druckhärte, Biegungshärte, die Scheerhärte [1]), die über die innere Beschaffenheit der Körper Aufschluss geben, unterscheiden.

Es wird auch dem Sprachgefühle am meisten entsprechen, wenn man bei irgend einer der zur Wahl kommenden Methoden der Formänderung denjenigen Widerstand als Härte ins Auge fasst, der beim Beginn der bleibenden Gestaltänderung sich einstellt, nicht etwa denjenigen, der am Schlusse derselben sich ergiebt; würde man den letzteren wählen, so wären Härte und Festigkeit identische Begriffe; das sind sie aber nicht, wenn es auch einzelne Materialien geben mag (die bis zum Bruch vollkommen elastischen), bei denen Härte und Festigkeit denselben Werth haben.

Betrachtungen dieser Art haben Kirsch veranlasst, als hart diejenigen Materialien zu bezeichnen, die ihre Form mit grossem Widerstande behaupten und demgemäss als Maass der Härte diejenige spezifische Spannung, beziehungsweise Pressung zu wählen, bei welcher die ersten bleibenden Formänderungen eintreten, die Grenze des vollkommen elastischen Verhaltens also eben überschritten ist.

Wendet man sich mit dem Verfasser denjenigen Beanspruchungsarten eines Probestückes zu, bei denen die Vorgänge am sichersten beobachtet und am leichtesten

---

1) Die Urtheile: „der Stahl ist härter als das Schmiedeisen" und „der Diamant ist der härteste der uns bekannten Körper" sind logisch bestimmt, das Urtheil: „der Quarz ist ein hartes Material" ist logisch unbestimmt.

1) Zur genauen Ermittelung der Scheerhärte hat Prof. Kick eine brauchbare Einrichtung erdacht und für mehrere Materialien angewendet. Vgl. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses, Sitzungsberichte 1890, S. 11; Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins 1891, Heft I.

begriffen werden können, also dem Zerreissen und Zerdrücken, dem Abscheeren, dem Verdrehen und Verbiegen, so ergiebt sich als Härtemaass der spezifische Spannungsgrad an der Elastizitätsgrenze, für den die Bezeichnung Tragmodul[1]) gebräuchlich ist. Der Tragmodul ist ein empfehlenswerthes Maass der Härte.

Ohne hier schon auf die Schwierigkeiten einzugehen, welche die genaue Feststellung der Spannung an der Elastizitätsgrenze darbietet — es sind praktische, nicht logische Schwierigkeiten —, möchte ich an einigen Beispielen zeigen, dass sich der aus allgemeinen Gründen wohl annehmbare Vorschlag den Ausdrucksweisen der praktischen Technik gut anschliesst und damit eine grössere Genauigkeit in der Vergleichung der Härtegrade ermöglicht.

Ich beschränke mich hierbei auf die Zugbeanspruchung stabförmiger Probestücke, für die uns die meisten Beobachtungswerthe vorliegen, stelle also einige Angaben über Zughärte zusammen.

Prof. Hugo Fischer hat im Jahrgange 1884, S. 391 des Civilingenieurs eine Untersuchung über die Festigkeitseigenschaften von Metalldrähten veröffentlicht, deren Ergebnisse mir um deswillen besonders beachtenswerth erscheinen, weil bei ihnen alle Probestücke durch Erhitzen auf den erreichbar weichsten Zustand gebracht wurden, die Anspannung mittelst stetig anwachsender Kraft, die Ausdehnung mit gleichförmiger und sehr langsamer Bewegung erfolgte. Die Spannung an der Grenze der vollkommenen Elastizität ergab sich für Drähte aus

Zinn . . .	40,1 at [2])	Platin . . .	607 at
Blei . . .	62,1 „	Messing . . .	902 „
Gold . . .	114 „	Tombak . .	1060 „
Magnesium .	136 „	Phosphorbronze	1270 „
Zink . . .	293 „	Nickel	1420 „
Silber . .	331 „	Eisen	1750 „
Aluminium	374 „	Neusilber . .	1850 „
Kupfer . .	469 „	Stahl	6070 „

Nimmt man die hier aufgeführten Werthe des Tragmoduls als Maass der Härte, so giebt die vorstehende Uebersicht zugleich eine Anordnung der untersuchten Materialien nach ihrer Härte, eine Anordnung, die anscheinend den Erfahrungen des Praktikers sich gut anschliesst.

1) E. Winkler hatte dafür den Namen „Grenzkoëffizient" vorgeschlagen. Civilingenieur 1863, S. 405.

2) Bei Bezifferung der Spannungswerthe benutze ich der Kürze wegen den Vorschlag Bauschinger's, wonach die Spannung von 1 kg auf 1 □cm als 1 at bezeichnet wird; dividirt man die Zahlen durch 10, so hat man die Spannung in Tonnen für 1 □m, wie sie Tetmajer giebt. Die Korrektion des Tragmoduls auf den der Elastizitätsgrenze entsprechenden wirklichen Querschnitt des Probestückes ist wegen des geringen Betrages der nur elastischen Dehnung unterblieben.

Prof. Thurston's verdienstliche Untersuchung über die Eigenschaften der Kupfer-Zinn-Legirungen (vgl. Report on a preliminary investigation of the properties of the Copper-Tin-Alleys, Washington 1879) enthält für eine planmässig angeordnete Reihe von Mischungsverhältnissen auch die spezifischen Spannungen an der Elastizitätsgrenze, die hier nach dem ausgeglichenen Diagramm „Platte II" mitgetheilt werden:

	Tragmodul in Atmosphären		Tragmodul in Atmosphären
Kupfer 100	966	Kupfer 45	241
95	1150	40	285
90	1409	35	307
85	1725	30	303
80	1861	25	303
75	1190	20	302
70	440	15	285
65	180	10	263
60	130	5	228
55	150	0	162
50	184		

Die zu diesen Versuchen gebrauchten Stäbe sind in dem Zustande verwendet worden, wie sie durch Eingiessen in Sandformen, beziehentlich erwärmte Gusseisenformen entstanden sind.

Vereinigt man die beiden Zahlenreihen in solcher Art zu einer Schaulinie, dass der Kupfergehalt der verschiedenen Bronzen als Abszisse, der Tragmodul als Ordinate erscheint, so übersieht man mit einem Blicke den

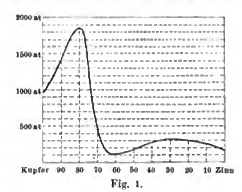


Fig. 1.

Einfluss des Mischungsverhältnisses auf die Eigenschaft der Härte; die Bronzen mit mehr als 74 vom Hundert Kupfer (oder weniger als 26 vom Hundert Zinn) sind härter als Kupfer, die Bronze aus 64 Kupfer und 36 Zinn ist weicher als Zinn.

Das Beispiel lässt erkennen, wie anziehende Fragen dem Experimentator nur allein in Hinsicht auf die technisch wichtigen Legirungen zur Beantwortung sich darbieten.

Dass es für den Härtegrad der Bronze nicht gleichgültig ist, ob das Eingiessen in kalte Gusseisenformen oder in trockene Sandformen erfolgt, ist bekannt und lässt sich durch eine Versuchsreihe von Künzel (Ueber Bronzelegirungen, Dresden 1875, S. 53) zu genauerer Vorstellung bringen. Für eine durch Phosphor oxydfrei gemachte Bronze (Phosphorbronze) ergab sich bei einem Zinngehalte

von	der Tragmodul bei Benutzung trockener Sandformen	kalter Eisenformen
7 Proz.	zu 647 at	1349 at
8 „	„ 829 „	1504 „
9 „	„ 963 „	1392 „
10 „	„ 1413 „	1736 „

Es ist also die Härte je nach dem Zinngehalte bei Anwendung kalter Gusseisenformen das

2,09 1,81 1,44 1,23 fache

von demjenigen Härtegrade, der sich beim Eingiessen dieser Legirungen in trockene Sandformen ergiebt. Beim rascheren Erkalten in metallenen Gussformen kann das schädliche Saigern, d. h. die Ausscheidung der zuerst erstarrenden zinnarmen Legirungen nicht erfolgen.

In welchem Betrage übrigens schon bei dem nicht mit Zinn legirten Kupfer der Tragmodul durch die reduzirende Wirkung des Phosphors erhöht wird, geht aus folgender Untersuchung Künzel's (a. a. O. S. 46) hervor,

Phosphorgehalt	Tragmodul	Relative Härte
0	309 at	1
0,696 Proz.	466 „	1,51
1,292 „	682 „	2,21

Dass die Härte des gekohlten Eisens unter übrigens gleichen Verhältnissen mit dessen Kohlenstoffgehalt zunimmt, ist bekannt. Die von Bauschinger mit dem Ternitzer Bessemerstahl angestellten Zugversuche (Weyrauch, die Festigkeitseigenschaften von Eisen- und Stahlkonstruktionen, 2. Aufl., S. 63) ergaben die Spannung an der Grenze der vollkommenen Elastizität

bei einem Kohlenstoffgehalte von

0,14 Proz.	0,96 Proz.
zu 2950 at	4870 at

so dass man sagen kann, es ist dieser Flussstahl durch die angegebene Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes im Verhältniss von 1 : 1,65 gehärtet worden. Das entsprechende Verhältniss ergab sich bei

der Druckprobe	der Biegungsprobe
zu 1 : 1,80	1 : 1,85.

In welchem Maasse die Härte des Stahls durch Erhöhung des Mangangehaltes gesteigert werden kann, geht aus Beobachtungen hervor, die von Considéré (l'emploi du fer et de l'acier, deutsche Uebersetzung von E. Hauff, Seite 27) nach Versuchen von Deshayes mitgetheilt werden:

Mangangehalt des Stahls von Terrenoire in Prozenten	Tragmodul Atm.	Härte
0,20	2542	1
1,06	3380	1,33
1,30	4280	1,68

Dieselbe Quelle berichtet über einen (noch nicht abgeschreckten) Phosphorstahl mit 3780 at und einen Chromstahl mit 5900 at Belastung an der Elastizitätsgrenze.

Von besonderem Interesse kann die Frage sein, wie sich die Grenzbelastung beim Stahl ändert, wenn man dessen Härtung durch Abschrecken bewirkt. Leider sind die hierauf bezüglichen Versuche nicht zahlreich.[1]) Duguet giebt in dem Buche „Limite d'élasticité et résistance à la rupture" (Paris 1882) auf S. 24 eine Zusammenstellung von Zerreissungsdiagrammen verschiedener Materialien, aus denen zu entnehmen ist, dass bei einem besonders weichen Stahl (acier extra-doux) die Grenze der vollkommenen Elastizität bei einer spezifischen Anspannung von

1800 at

liegt, während der durch Abschrecken gehärtete Werkzeugstahl (acier à outils trempé) bis zu seiner bei

10000 at

gelegenen Bruchspannung vollkommen elastisch bleibt; setzt man voraus, dass hier von einer und derselben Stahlsorte ausgegangen wurde, so würde man im Sinne der hier besprochenen Ausdrucksweise sagen können, dass ein Tiegelgussstahl bester Sorte durch das fachgemässe Abschrecken der rothglühenden Probestücke in Wasser auf das

$$\frac{10\,000}{1800} = 5{,}56 \text{ fache}$$

gehärtet wird. Leider fehlen in der Quelle die näheren Angaben über die Zusammensetzung des Stahls, die Glühtemperatur und die Temperatur des Härtewassers.

Nach der bekannten Uebersicht der von dem französischen Hüttenwerke Creusot gelieferten Flussstahlsorten (vgl. Barba, Etude sur l'emploi de l'acier, Paris 1875, S. 20; Siebenter Supplementband des Organs für die Fort-

1) Die Versuche von Kirkaldy (Results of an experimental inquiry into the comparative tensile strength and other properties of various kinds of wrought-iron and steel. London 1862) können leider hier nicht herangezogen werden, weil dieselben zwar den Bruchmodul, aber nicht den Tragmodul ergeben; der damals angewendete Apparat (mit direkter Gewichtsbelastung) war zur Feststellung der Grenze der vollkommenen Elastizität unzureichend.

schritte des Eisenbahnwesens, Wiesbaden 1880, S. 199) stellt sich beim Härten des Flussstahls durch Abschrecken rothglühend gemachter Rundstäbe von 200 □mm Querschnitt in Oel das erzielte Härte-Intervall beträchtlich niedriger. Es erhöht sich nämlich der Tragmodul, die Spannung an der Grenze der vollkommenen Elastizität bei den Stahlsorten:

A 1	von	3900 at	auf	7260 at,	also auf das 1,86 fache,
A 9	„	2250 „	„	3360 „	„ „ „ 1,49 „
B 1	„	4110 „	„	7850 „	„ „ „ 1,91 „
B 10	„	2360 „	„	3300 „	„ „ „ 1,40 „
C 1	„	4320 „	„	8500 „	„ „ „ 1,98 „
C 11	„	2440 „	„	3280 „	„ „ „ 1,34 „

Leider ist auch in dieser Quelle die chemische Zusammensetzung der verwendeten Stahlsorten nicht bekannt gegeben worden.

Die sorgfältigsten Versuche über die Lage der Elastizitätsgrenze bei den verschiedenen Härtegraden eines und desselben Stahls hat Prof. Böck im mechanisch-technischen Laboratorium der K. K. Bergakademie in Leoben ausgeführt; deren Ergebnisse sind von Fridolin Reiser („das Härten des Stahles in Theorie und Praxis", Leipzig 1881, S. 33) veröffentlicht. Als Material diente Kapfenberger Tiegelgussstahl mit 0,70 Proz. Kohlenstoff; alle Probestäbe wurden einem grösseren Ingot entnommen und durch Schmieden auf 28mm Dicke und Abdrehen auf 15mm Dicke gebracht; Länge der Probestücke 150mm. Das Härten geschah aus einem Flammenofen; die Stäbe wurden, wo nicht anderes bemerkt ist, bei dunkler Kirschrothhitze abgeschreckt.

Von den 23 Beobachtungen wähle ich die nachfolgenden aus, die mir besonders beachtenswerth erscheinen; die vorgesetzte Nummer entspricht der Stelle in der umfänglicheren Uebersicht der angegebenen Quelle.

Nr.	Zustand des Probestückes.	Tragmodul. Atm.	Härte.
(14)	Geschmiedet, anhaltend ausgeglüht, langsam erkaltet, von 21mm auf 15mm abgedreht	3367	1
(1)	Geschmiedet, roh, normal . . .	4263	1,26
(10)	Geschmiedet, in Oel gehärtet, zweimal blau angelassen	5235	1,55
(9)	Geschmiedet, in Oel gehärtet, einmal blau angelassen	6986	2,08
(8)	Geschmiedet, in Oel gehärtet, gelb angelassen	7066	2,10
(20)	Geschmiedet, hellroth erwärmt, an der Luft abgekühlt, bis dunkelkirschroth erhitzt, in Oel gehärtet	7462	2,22

Dieselbe hier benutzte Schrift enthält noch die Ergebnisse einer in Terrenoire mit Probestücken aus Martinstahl von verschiedenem Kohlenstoffgehalte ausgeführten Versuchsreihe, die beachtenswerth erscheint.

Dass auch bei den schwach gekohlten Flusseisensorten durch das Abschrecken eine leichte Härtung (ebenso wie durch das Kalthämmern und Kaltwalzen) herbeigeführt wird, ist durch die grosse Versuchsreihe wohl zuerst sicher erkannt worden, die Prof. Akerman in Stockholm bei Gelegenheit der Pariser Ausstellung von 1878 bekannt gab; dieselbe bezieht sich auf schwedische Eisenbleche aus phosphorarmen Erzen; der Kohlenstoff des Roheisens ist nach dem Bessemerverfahren auf 0,1 bis 0,3 vom Hundert herabgezogen worden. Tresca (Sur les expériences de résistance des matériaux en france et à l'étranger, Paris 1879, S. 113) hat die umfänglichen Ergebnisse dieser Versuche schon so weit verdichtet, dass man sagen kann, die spezifische Spannung an der Grenze der vollkommenen Elastizität beträgt im Durchschnitt

bei dem durch Ausglühen erweichten Material 1772 at,
„ „ gewalzten Bleche . . . . 2128 „
„ „ abgeschreckten Bleche . . . . . . 2482 „

Das Material ist also durch das Auswalzen auf das 1,20fache, durch das Abschrecken auf das 1,40fache gehärtet worden.

In einem erweiterten Abdrucke seines lesenswerthen Artikels „Eisen und Stahl" in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure (1883, S. 51 und 121) hat Martens dieselben umfassenden Versuche mit Rücksicht auf Kohlenstoff- und Mangangehalt noch eingehender geordnet; ich entnehme diesem Abdrucke folgende zusammengehörige Thatsachen.

Aus einem Flusseisenblocke von Iggesund, dessen chemische Zusammensetzung zu

99,259 Eisen, 0,300 Kohlenstoff, 0,037 Silizium,
0,024 Phosphor, 0,020 Schwefel, 0,360 Mangan

und dessen Querschnitt zu 297 × 297mm angegeben ist, wurde unter einem Dampfhammer von 8600kg Bärgewicht ein Prisma von 445 × 185mm Querschnitt ausgeschmiedet, das sodann zu Blech von 9mm Dicke ausgewalzt wurde (Zustand b); es gelangten nicht nur Streifen dieses Bleches, sondern auch Streifen in ausgeglühtem und langsam erkaltetem Zustande (a), sowie Streifen (c) zur Untersuchung auf Zugfestigkeit, die nach dem Erhitzen auf Kirschroth-Glühhitze in Wasser von 28° C. schnell abgekühlt wurden; für den Tragmodul ergaben sich die nachfolgenden absoluten und relativen Werthe:

a	1950 at	1
b	2370 „	1,22
c	2630 „	1,35.

Es ergiebt sich hieraus, dass bei dieser Flusseisensorte der Einfluss des Abschreckens noch stärker ist, als

der des Ausschmiedens und Auswalzens; ich habe absichtlich diejenige Probe ausgewählt, bei welcher der Mangangehalt den höchsten Werth hat. Mangan begründet wohl die Härtbarkeit des Eisens in ähnlicher Art wie Kohlenstoff.

In Betreff der Härtbarkeit selbst des Schweisseisens durch Abschrecken hat Prof. Tetmajer einige beachtenswerthe Versuchsreihen durchgeführt.

Das dritte Heft der „Mittheilungen" der Züricher Prüfungsanstalt enthält die Ergebnisse einer umfassenden Untersuchung über den Werth des Thomas-Flusseisens als Konstruktionsmaterial. Hierbei wurden auch Schweisseisenträger aus dem Neunkirchner Eisenwerke (Gebrüder Stumm) bei Saarbrücken geprüft, deren Material folgende Zusammensetzung hatte:

Eisen 99,533, Kohlenstoff 0,014, Silizium 0,125,
Phosphor 0,385, Schwefel 0,027, Mangan 0,095,
Kupfer 0,021.

Nach den Mittelwerthen aus acht Versuchen (S. 133) erhöhte sich die Spannung an der „Streckgrenze" durch das Abschrecken hellrothglühender Flachstäbe in kaltem Wasser von

$$2410^{at} \text{ auf } 2600^{at},$$

was als eine Härtung im Verhältniss

$$1 : 1{,}08$$

aufzufassen sein würde.

Das Flusseisen desselben Hüttenwerkes, dessen Zusammensetzung zu

99,315 Eisen, 0,070 Kohlenstoff, 0,010 Silizium,
0,080 Phosphor, 0,042 Schwefel, 0,465 Mangan,
0,018 Kupfer

angegeben wird, zeigte bei derselben Behandlung (S. 132) eine Erhöhung der Streckgrenze von durchschnittlich

$$2990^{at} \text{ auf } 3320^{at},$$

wurde also im Verhältniss der Zahlen

$$1 : 1{,}44$$

gehärtet. Tetmajer macht darauf aufmerksam, dass nach diesen Ergebnissen die logische Grenzbestimmung zwischen Schmiedeisen und Stahl revidirt werden sollte.

Nach einer im vierten Heft der „Mittheilungen" enthaltenen Untersuchung von Erzeugnissen der Eisenwerke von De Wendel & Co. in Hayange hat ein Schweisseisen von der Zusammensetzung

Eisen 99,286, Kohlenstoff 0,014, Phosphor 0,451,
Schwefel 0,048, Silizium 0,146, Mangan 0,055

eine Erhöhung seiner spezifischen Zugspannung an der Streckgrenze (2500^{at}) durch das Abschrecken nicht erfahren (S. 122), wogegen das als „Flusseisen" desselben Werkes bezeichnete Material, aus

99,328 Eisen, 0,054 Kohlenstoff, 0,047 Phosphor,
0,047 Schwefel, 0,004 Silizium, 0,515 Mangan

bestehend, den Grenzkoëffizienten beim Abschrecken von

$$2840^{at} \text{ auf } 4420^{at}$$

erhöhte, d. h. im Verhältniss

$$1 : 1{,}55$$

gehärtet wurde.

Das vierte Heft der Tetmajer'schen Mittheilungen, dem ich diese Daten entnehme, ist eine wahre Fundgrube wissenswerther Beobachtungsdaten, die allen gewissenhaften Konstrukteuren zur Ausbeutung empfehlen sei!

Considéré (l'emploi du fer et de l'acier; deutsche Ausgabe von E. Hauff, S. 133) giebt an, dass bei Eisenblech von 8^{mm} Dicke durch Auswalzen in kaltem Zustande auf eine Dicke von $7{,}1^{mm}$ die spezifische Spannung an der Elastizitätsgrenze von

$$2280^{at} \text{ auf } 4160^{at}$$

erhöht, das Material also auf das 1,82fache gehärtet wird.

Nach derselben Quelle erhöhte ein Probestück von sehr weichem Stahl durch Zusammendrücken mit einer spezifischen Pressung von 5000^{at} die Zugspannung an der Elastizitätsgrenze von

$$2530^{at} \text{ auf } 3570^{at},$$

wurde also im Verhältniss von $1 : 1{,}41$ gehärtet.

Auch das Ausziehen zu Draht bewirkt eine auffallende Härtung. Hugo Fischer (Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 245, S. 64) fand, dass ein weiches (ausgeglühtes) Stäbchen von Phosphorbronze von $0{,}85^{mm}$ Dicke beim Ausziehen zu Draht von $0{,}43^{mm}$ Dicke die spezifische Spannung an der Elastizitätsgrenze von

$$1270^{at} \text{ auf } 5690^{at}$$

erhöhte, also im Sinne der hier besprochenen Ausdrucksweise im Verhältniss $1 : 4{,}48$ gehärtet wurde.

Dasselbe Material, im weichen Zustande verwendet, wurde durch den Zerreissversuch selbst auf das 2,6fache gehärtet, denn es ist ersichtlich, dass die Bruchspannung den Tragmodul des zum Bruch geführten Probestückes darstellt, dass also, wenn der Tragmodul

des noch unveränderten Stäbchens bei 1370^{at},
des bis zur Einschnürung gestreckten Stäbchens bei 3300^{at}

lag, eine Härtung während des Versuches im Verhältniss $1270 : 3300 = 1 : 2{,}60$ eintrat.

Auch der schon hartgezogene Bronzedraht erhöhte beim Zerreissen seinen Tragmodul von

$$5690^{at} \text{ auf } 9570^{at},$$

wurde also durch den Zerreissversuch selbst noch auf das 1,68 fache gehärtet.

Künzel theilt in dem schon erwähnten Werke über Bronzelegirungen eine bei Kirkaldy in London 1873 ausgeführte Versuchsreihe mit, welche für eine Phosphorbronze mit 5 Proz. Zinngehalt den Spannungsgrad auf Zug beanspruchter Stäbe, die aus hartgeschmiedetem und alsdann verschieden stark erhitztem Materiale hergestellt waren, an der Grenze der vollkommenen Elastizität erkennen lassen (S. 72); es lag diese Grenze

für hartgeschmiedetes und nicht erhitztes Material bei 3923 at

nach dem Erhitzen auf 210° C.	auf 260° C.	auf 360° C.	bis zu schwachem Rothglühen
bei 3880 at	2847 at	1849 at	1525 at.

Lässt man daher die spezifische Spannung an der Grenze der vollkommenen Elastizität als Maass der Härte zu und bezeichnet diejenige des völlig weichen, bis zu schwachem Rothglühen erhitzten Materials mit 1, so ergeben sich für die vorbezeichneten fünf Zustände die Verhältnisszahlen der Zughärte:

2,57 2,54 1,87 1,21 1,00.

In dem dritten Hefte der „Mittheilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich“ (1886) berichtet (auf Seite 31 u. f.) Prof. Tetmajer über die Veränderungen, welche eine Kanonenbronze von 7,9 Proz. Zinngehalt durch das von Uchatius angegebene Verfahren erfährt. Ein Geschützrohr von 15 cm Bohrung, bei Rütschi in Aarau 1880 gegossen, war nach dem Ausbohren mittelst Durchpressens von Stahldornen an der Innenfläche gedichtet worden; man hatte zylindrische Stäbe aus verschiedenen Stellen der Wandung herausgearbeitet und der Zerreissprobe unterworfen. Am Bodenstücke (A) fand sich bei den Probestäben die spezifische Grenzbelastung

nächst der Bohrung	nächst der Aussenfläche
bei 898 at	297 at,

wonach man sagen kann, dass diese Bronze durch Verwendung der Kompressionsdorne auf das

$$\frac{898}{297} = 3{,}02 \text{fache}$$

gehärtet worden ist.

Eine ähnliche Untersuchung wird in dem schon erwähnten Buche von Künzel (S. 129) mitgetheilt; danach wurde durch das Verfahren von Uchatius

eine zehnprozentige Bronze	im Verhältniss			1 : 3,
„ achtprozentige	„	„	„	1 : 2,25,
„ sechsprozentige	„	„	„	1 : 2,57

gehärtet, wenn man die durch Zugversuche erhaltenen Grenzkoëffizienten zu Grunde legt. Die Kanonen hatten einen äusseren Durchmesser von 180 bis 260 mm, waren auf 80 mm ausgebohrt und wurden mit sechs Dornen auf 87 mm ausgeweitet; der erste Dorn bewirkte eine Erweiterung von 2 mm, der letzte eine solche von 0,5 mm; die äusseren Durchmesser wuchsen hierbei um 2 mm.

Die vorgeführten Beispiele werden erkennen lassen, dass der Vorschlag von Kirsch dem Sinne, welchen der technische Sprachgebrauch mit der Bezeichnung „hart“ verbindet, wohl entspricht. Dass es Materialien giebt, die bei dem Dehnungsversuche bleibende Verlängerungen schon bei den kleinsten Spannungswerthen aufweisen, für die sich also ein von Null verschiedener Werth des Tragmoduls nicht angeben lässt, kann uns nicht abhalten, den Vorschlag bis auf weiteres anzunehmen; mehr als eine richtige Reihenstellung wichtiger Gruppen von Materialien unter sich nach dem Vorhandensein eines relativen (nicht absoluten) Merkmals (nur genauer als nach dem Gefühl) ist ja doch nicht zu erreichen.

Ein anderes Bedenken betrifft die logischen und beobachtungstechnischen Zweifel, die neuerdings hinsichtlich der Feststellung der Elastizitätsgrenze erhoben worden sind.

An der logischen Bestimmtheit der Definition

> „Elastizitätsgrenze ist derjenige (von Belastung Null aus gedachte) Spannungszustand des Probestückes, bei welchem bleibende Gestaltänderungen zu den elastischen sich hinzugesellen“

wird man niemals zweifeln können, und so lange man auf besonders feine Präzisions-Instrumente verzichtete, war auch aus den mit probeweisen Entlastungen verknüpften Dehnungsversuchen mit leidlicher Annäherung die entsprechende Dehnung und Grenzspannung recht wohl zu beziffern, wie die mitgetheilten Beispiele ergeben. Nachdem sich aber bei Anwendung besonders empfindlicher Messinstrumente, die noch Streckungen des Probestückes von $\frac{1}{10\,000}$ mm $= \frac{1}{10}$ Mikren erkennen lassen [1]), ergeben hatte, dass beim Wiederentlasten der innerhalb der Elastizitätsgrenze angespannten Probestücke die für vollkommen elastisch gehaltenen Dehnungen bei den meisten Materialien, denen man bisher ein vollkommen elastisches Verhalten bis zu gewisser Grenze zugeschrieben hatte, nicht vollständig wieder verschwinden, sah man sich veranlasst, an die Stelle des vorstehend definirten Begriffes unter dem Namen Proportionalgrenze einen anscheinend anderen Begriff zu setzen:

1) Bauschinger, Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule München. 13. Heft, S. 13

„Proportionalgrenze ist derjenige Spannungszustand eines auf Zug beanspruchten Probestückes, bis zu welchem hin (von Null an gedacht) die Dehnungen verhältnissgleich zu den Spannungen anwachsen."

Nach meiner Auffassung trifft diese Definition denselben Spannungszustand, den man als Elastizitätsgrenze bisher bezeichnete, und es ist nur für das wesentliche Merkmal

Hinzutritt bleibender zu den elastischen Streckungen

das praktisch einwandfreiere Ersatzmerkmal

Aufhören des verhältnissgleichen Anwachsens von Dehnung und Spannung

getreten. Die Frage, ob zu den elastischen Dehnungen bleibende sich hinzugesellen, lässt sich praktisch nicht anders beantworten, als dass man das Probestück zuerst belastet und hierauf wieder entlastet, was eine gewisse Zeit erfordert; in dieser Zeit, die wir nicht gleich Null machen können, treten aber besonders bei unstetiger Entlastung wahrscheinlich molekulare Veränderungen (elastische Nachwirkungen) ein, die besonders gross ausfallen werden, wenn die Entlastung unstetig erfolgt und die unterbleiben würden, wenn wir auf die Entlastung verzichten könnten; je grössere Genauigkeit die neueren Präzisionsinstrumente gewähren, um so deutlicher mussten diese sekundären Erscheinungen hervortreten, die den Vorgang der Entlastung (von welchem die Definition der Elastizitätsgrenze aber nichts enthält) begleiten. Die Genauigkeit der Messung ist an einen Vorgang verschwendet, der für den Begriff der Elastizitätsgrenze nicht wesentlich oder doch für die Richtigkeit der gemessenen Grössen nicht einwandfrei ist. Wie stürmische Vorgänge im Innern eines plötzlich entlasteten elastischen Probestückes sich vollziehen mögen, lässt der Zerfall der Kette in dem sogleich vorzuführenden Beispiele beim Reissen eines Gliedes und die wellenförmige Verbiegung erkennen, die jeder Papierstreifen, wenn er auf Zug beansprucht wird, im Augenblicke des Bruches erfährt. Die Beantwortung der Frage, bei welchem Spannungsgrad zu den elastischen Dehnungen die ersten bleibenden sich hinzugesellen, würde sonach voraussichtlich anders ausfallen, wenn wir ein praktisch vollkommeneres Mittel als die Entlastungsversuche hätten, die Natur der Formänderungen bei den wechselnden Spannungszuständen zu beurtheilen.

Die Prüfung des Grössenverhältnisses zwischen Spannung und Dehnung ist nun ein solches Mittel; die Dehnungen sind bis zur Elastizitätsgrenze den Spannungen proportional, sie wachsen von hier an schneller als die Spannungen. Das ist eine auch dem unbewaffneten Auge bei Betrachtung der Dehnungskurven sich aufdrängende Thatsache, die man zuversichtlich zur Bestimmung der Grenzlinien zwischen der Periode der vollkommenen Elastizität und der Streckperiode verwerthen kann. Ich bin daher wohl der Ansicht meines verehrten Freundes Bauschinger, dass die Grenze der vollkommenen Elastizität im Anschluss an die Hooke'sche Hypothese (vom Jahre 1679) einwandfreier durch Untersuchung des Verhältnisses zwischen Dehnung und Spannung als durch Entlastungsversuche ermittelt werden kann, aber ich halte nicht für erforderlich, dass gleichzeitig der Name „Elastizitätsgrenze", der sich eingelebt hat, verlassen werden muss. Die Begriffe „Grenze der vollkommenen Elastizität" und „Proportionalgrenze" sind identisch.

Was mein Kollege Bach (auf S. 11 seines inhaltreichen Buches „Elastizität und Festigkeit", Berlin 1890) gegen diese Auffassung anführt, scheint mir auf eine zu hohe Schätzung des Gewissheitsgrades der einzelnen sinnlichen Beobachtung gegenüber derjenigen Ueberzeugung hinauszukommen, die sich unserm Geiste aus der vergleichenden Betrachtung vieler Beobachtungen nach und nach aufdrängt. Liegt doch auch der Begriff der Elastizitätsgrenze als „Proportionalgrenze" schon in dem Begriffe des „Elastizitätsmoduls" verborgen, auf den weder die Elastizitätslehre noch die Technik verzichten wird. Auch Tetmajer (Baumechanik, Zürich 1889, II. Theil, S. 2) hat sich für das Zusammenfallen der hier erörterten Begriffe erklärt.

Die Probestücke, mit denen wir experimentiren, verändern sich uns unter den Händen, und leider noch in anderer Art, als wir wollen; indem wir die Beobachtungsmittel plötzlich aufs Aeusserste verschärfen, gelangen neue Thatsachen zu unserer Wahrnehmung, die uns verwirren können und deren Bemeisterung dem Denken neue Aufgaben stellt. Es ist gewiss eine gute Regel der Mikroskopiker, bei der Untersuchung eines neuen Objektes zunächst mit einer mässigen Vergrösserung zu beginnen und erst nach dem so erhaltenen Einblicke zu stärkeren Vergrösserungen überzugehen; das umgekehrte Vorgehen führt leicht zu irrigen Vorstellungen.

Der Techniker kann den Begriff der Elastizitätsgrenze in dem bisherigen Sinne und unter ihrem herkömmlichen Namen nicht deshalb aufgeben, weil innerhalb derjenigen Beanspruchungen, für welche Dehnungen und Spannungen verhältnissgleich sind, dem genauen Beobachter sich geringfügige bleibende Lagenänderungen der Moleküle ergeben; er wird einen solchen Vorgang vielmehr als eine Thatsache hinnehmen, wie sie auf dem Grenzgebiete zwischen Begriff und Anschauung, beim fortschreitenden Erkennen der Wirklichkeit sich immerdar einstellen muss, und wird deren Erklärung von dem Physiker erhoffen.

Auch die Verhältnissgleichheit zwischen Dehnung und Spannung kann mit Mitteln verschiedener Genauigkeit geprüft werden, und es ist Sache des technischen

Gefühls, bei welchem Genauigkeitsgrade Beruhigung gefasst werden soll. Dieser Genauigkeitsgrad liegt aber für den Techniker nicht so hoch, wie für den Physiker.

Die vorstehenden Bemerkungen mögen es rechtfertigen, dass ich in der vorliegenden Betrachtung die Ausdrücke „Grenze der vollkommenen Elastizität" und abgekürzt „Elastizitätsgrenze" beibehalten habe.

Neben der Proportionalgrenze, die ich mit der Elastizitätsgrenze für identisch halte, ist von den neueren Beobachtern unter dem Namen „Fliessgrenze" (auch „Streckgrenze") noch ein anderer Spannungszustand als bemerkenswerth hervorgehoben worden, in dem Sinne:

> „Streckgrenze ist derjenige Spannungszustand des Probestückes, bei welchem „die Längenänderungen auf einmal sehr schnell wachsen" (a. a. O., S. 17), so dass unter Benutzung einer Zerreissmaschine mit unstetiger Gewichtsbelastung das Gleichgewicht zwischen Belastung und Molekularkräften nicht wohl abgewartet werden kann."

Gegen diese Feststellung gehen mir andere Bedenken bei; sie ist zunächst logisch unbestimmt; dass beim Ausdehnen eines Stabes überhaupt unelastische Dehnungen sich einstellen, ist wohl ein unzweideutiges Merkmal; dass sie besonders gross sind, kann aber nicht wohl zur begrifflich sicheren Feststellung eines Körperzustandes angeführt werden. Nach meiner Auffassung trifft jene Bezeichnung einen Erscheinungsvorgang, der nur bei Anwendung von Versuchsmaschinen mit Gewichtsbelastung zur Wahrnehmung kommt; bei Maschinen mit stetig anwachsender Federbelastung bin ich auf die Fliessgrenze (als einen von der Elastizitätsgrenze unterscheidbaren Spannungszustand des Probestückes) nie gestossen; auch die von Hugo Fischer auf Tafel XXIV, Jahrg. 1884 dieses Blattes veröffentlichten Dehnungskurven für die wichtigsten Metalle geben einen Anhalt zur Feststellung der Streckgrenze nicht, ebenso wenig diejenigen, die Tetmajer (Mittheilungen, 4. Heft, Seite 237) mittelst der Zerreissmaschine von Amsler-Laffon & Sohn in Schaffhausen bei Stahldrähten erhalten hat; auch hier wird die Spannung der Probestücke mittelst einer Feder gemessen, deren Anspannung stetig erfolgt.

Nur bei den Zerreissmaschinen mit Gewichtsbelastung ergeben die selbstthätig aufgezeichneten Diagramme eine Erscheinung, die oberhalb der Elastizitätsgrenze einen charakteristischen Zustand des Probestückes auszusprechen scheint; ich kann mich aber der Vorstellung nicht entschlagen, dass hier eine Trägheitswirkung der Gewichtsbelastung im Spiele sei; das Probestück wird gegen dieselbe bei ungefähr gleich schnellem Anheben nach Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze anders reagiren, als vor Erreichen derselben, wie Kick (Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 218, S. 191) des Nähern nachgewiesen hat; die hier gegebene Darlegung passt z. B. auf die Pohlmeyer'sche Maschine (Zeitschrift „Stahl und Eisen" 1881, Seite 236).

Die Pohlmeyer'sche Maschine liefert Dehnungskurven der in Fig. 2 dargestellten Art, in denen die Grenze der vollkommenen Elastizität und die sogenannte Streckgrenze durch einen Knick (ES) sehr deutlich markirt ist; bei anderen Maschinen mit Gewichtsbelastung (Unwin, Testing of materials of construction, S. 65) hat sich sogar nach Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze eine vorübergehende Abminderung der spezifischen Spannung

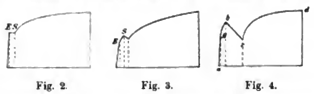


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

ergeben (Fig. 3), die man als einen im ganzen Probestücke sich vollziehenden Zusammenbruch des molekularen Aufbaues („breaking-down-point") gedeutet hat. Der Punkt (S) entspricht hier der „Streckgrenze". Die Erscheinung erinnert an den Vorgang, der sich an den selbstzeichnenden Zerrreissmaschinchen mit Federbelastung beobachten lässt, wie Hugo Fischer in Dingler's polytechnischem Journal, Bd. 251, S. 387 berichtet; dieser Quelle ist das auf ein Zinnstäbchen bezügliche Diagramm (Fig. 4) entnommen.

Das Kurvenstück (ab) entspricht hier einer langsamen stetigen Belastung und Dehnung des Probestückes; die abfallende Gerade (bc) entstand, während man das Probestück 18 Stunden der Zugwirkung der Belastungsfeder überliess; dasselbe erlitt hierbei eine freiwillige Entlastung. Der aufsteigende Kurvenzweig giebt den Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung während der dann folgenden Wiederbelastung bis zum Bruch. Die Erscheinung ist nur oberhalb der Elastizitätsgrenze zu beobachten, blieb aber bei keinem von mir untersuchten Material aus.

Prof. Martens erwähnt in der schon zitirten Studie (Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1883, S. 121) eine solche Unstetigkeit der Dehnungslinie nicht, stellt vielmehr die normale Form derselben nach Art der Fig. 5 dar. Hier bezeichnet (E) die Elastizitätsgrenze, (S) die Streckgrenze, bei welcher das „rasche Fliessen" des Probestückes beginnt. Hier wird also wohl nur die besondere Einrichtung des zur Messung der Dehnungen angewendeten empfindlichen Instrumentes den Anlass zur Hervorhebung der Streckgrenze gegeben haben.



Fig. 5.

Wie dem auch sei, man wird in die Definition eines dem Probestücke zukommenden Zustandes nicht ein Moment hineintragen dürfen, das nur von gewissen Einrichtungen der Versuchsapparate herstammt. Für mich fällt daher auch der Begriff der „Fliessgrenze" oder „Streckgrenze" mit dem der Elastizitätsgrenze zusammen; sobald überhaupt bleibende Streckungen auftreten, beginnt das Material zu fliessen.

Einen technisch bedeutungsvollen Sinn und zugleich logische Bestimmtheit würde der Begriff der Fliessgrenze erst in dem Falle erhalten, wenn man darunter diejenige kleinste spezifische Belastung verstünde, bei welcher ein inneres Gleichgewicht des Probestückes in endlicher Zeit überhaupt nicht mehr einträte (Fliessgrenze für konstante Belastung); aber man begreift, dass bei solcher Feststellung des Begriffes wieder die praktische Möglichkeit der Beobachtung entschwindet. Die Feststellung einer endlichen Zeit aber, die dem einzelnen Beobachter passend erscheint (z. B. die Zeit, die bei den Zerreissmaschinen von Werder oder Emery zwischen den einzelnen Belastungssteigerungen verfliesst), wird man immer als ein willkürliches Auskunftsmittel ansehen müssen, zu dem man nur in einzelnen Fällen des praktischen Bedürfnisses wird greifen können. Die grösste Zeitdauer (33 Monate) ist meines Wissens von Vicat (Annales des Ponts et Chaussées 1834, 1er Sem., S. 40; Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 51, S. 434; Bd. 216, S. 468) aufgewendet worden, um das Verhalten eines stabförmigen Probestückes (nicht ausgeglühten Eisendrahtes) gegen ruhende Belastungen für längere Zeiträume zu erforschen. Thurston folgert aus den Vicat'schen und eigenen (durch 17 Monate fortgesetzten) Versuchen, dass jede oberhalb der Elastizitätsgrenze gelegene Belastung in endlicher Zeit den Bruch des Probestückes herbeiführt, und zwar um so schneller, je näher die angewendete Belastung der durch einen kurzen Versuch festgestellten Bruchfestigkeit liegt (Considère, S. 103).

Sollte sich diese Annahme bestätigen, so würde man den Begriff der Elastizitätsgrenze auch so feststellen können:

„Elastizitätsgrenze ist derjenige Belastungszustand eines (auf Zug beanspruchten) Probestabes, nach dessen Ueberschreiten Dehnungen auftreten, die schon ohne Steigerung der Belastung mit der Zeit wachsen."

Oder auch:

„Elastizitätsgrenze ist derjenige Zustand eines (auf Zug beanspruchten) Probestückes, nach dessen Ueberschreiten die Kohäsion mit der äusseren Belastung sich nicht mehr ins Gleichgewicht zu setzen vermag."

Wenn man eine solche Auffassung der Elastizitätsgrenze festhalten müsste, so würde offenbar die Mahnung, ruhende Belastungen, die den Tragmodul überschreiten, in den Bestandstücken der auf Dauer berechneten Baukonstruktionen niemals zuzulassen, besonders dringend; die Annahme, dass andernfalls unsere Bauwerke in endlicher Zeit schon durch die ruhenden Belastungen zerstört werden, würde zur Gewissheit.[1]) Grund genug, dass man die Frage nach den Koordinaten der Elastizitätsgrenze scharf im Auge zu behalten hat.

Es muss zugegeben werden, dass die Beantwortung dieser Frage bei der bisherigen Benutzung der Beobachtungswerthe den mathematisch geschulten Ingenieur nicht recht befriedigt; sie ist nicht genau genug.

Dem Mangel kann jedoch abgeholfen werden.

Ich möchte zunächst einen Vorschlag wieder aufnehmen, der von Considère (l'emploi du fer et de l'acier; deutsche Ausgabe von E. Hanff, Wien 1888, S. 12) herstammt und einen der Elastizitätsgrenze nahe liegenden Belastungszustand heraushebt, für welchen sowohl die begriffliche Feststellung logisch bestimmt ist, als auch die experimentelle Angabe mit jeder beliebigen Genauigkeit erfolgen kann.

Der betreffende Vorschlag beruht auf der Erwägung, dass für die meisten Materialien der einem gewissen Belastungszuwachs entsprechende Zuwachs der elastischen Streckung zwar konstant ist, dagegen die einem gewissen Belastungszuwachs entsprechende Zunahme der bleibenden Verlängerung von Null (Elastizitätsgrenze) bis zu einem bei der Maximalbelastung eintretenden höchsten Werth ansteigt; ist der letztere — wie für die meisten Metalle — überhaupt grösser als die elastische Dehnung im Augenblicke des Bruches, so muss es einen Belastungszustand geben, für welchen die elastische Streckung des Probestückes der Grösse nach mit der bleibenden Streckung übereinstimmt. In der Dehnungskurve liegt der entsprechende Punkt jedenfalls oberhalb der Elastizitätsgrenze. Considère will zwar für diesen Zustand die Bezeichnung „Elastizitätsgrenze" auch verwenden; doch wird es rathsamer erscheinen, dafür eine besondere Bezeichnung einzuführen, etwa „Zustand der gleichgrossen elastischen und bleibenden Verlängerung". Vor Erreichung desselben überwiegen die elastischen Dehnungen, nach Ueberschreiten desselben die bleibenden. Die Definition dieses Zustandes ist ebenso

1) Die Besorgniss, die diese Auffassung hervorruft, wird selbstverständlich durch die Erwägung wieder gemindert, dass jede vorübergehende, den Tragmodul überschreitende Belastung die Elastizitätsgrenze erhöht und gegen die Bruchgrenze hin verschiebt; die Konstruktionstheile werden durch Belastungen solcher Art „gehärtet".

unzweideutig, wie die beobachtungstechnische Feststellung im besonderen Falle genau.

Um das letztere zu erweisen, möge ein Versuch beschrieben werden, den ich mit einem zu Vortragszwecken besonders geeigneten Probestücke auf dem automatischen Zerreissmaschinchen von Reusch[1]) ausführte. Es giebt im Handel eine einfache Art von Ketten (Wanduhren-Ketten), die aus ovalen Gliedern von Messingdraht bestehen; die verwendeten Drahtstückchen sind nur zusammengebogen, nicht verlöthet. Im vorliegenden Falle war die Drahtstärke 1,3 mm, die lichte Länge der Glieder 7,1 mm, die lichte Breite 2,4 mm. Auf 1 m Länge kamen 140 Glieder mit einem Gewichte von 347 g.

Ein Probestück dieser Kette von 71 Gliedern (Länge 507 mm, Gewicht 17,6 g), das ein sehr deutliches Diagramm lieferte, zerriss bei einer minutlichen Streckung von 5,38 Proz. bei $P = 14{,}2^{kg}$ Belastung und zeigte eine Ausdehnung von 150 mm, also 29,6 Proz. der Anfangslänge; von dieser Ausdehnung waren 17,9 mm oder 3,53 Proz. elastisch; der Elastizitätsgrad ergab sich also im Augenblicke des Bruches[2]) zu

$$\varepsilon = \frac{\lambda_e}{\lambda} = \frac{17{,}9}{150} = 0{,}119.$$

1) Civilingenieur 1879, S. 585.

2) Fasst man den Elastizitätsgrad eines auf Zug beanspruchten stabförmigen Körpers, wie hier geschehen, als den Quotienten aus elastischer und zugehöriger gesammter Dehnung auf, so bewegt sich der betreffende Zahlenwerth zwischen 1 (Zustand vollkommener Elastizität) und einem echten Bruche, der im Augenblicke des Zerreissens am kleinsten wird; der hier erreichte kleinste Werth scheint mir den Antheil der Federung an der gesammten Gestaltänderung gut zu kennzeichnen. Kirsch (Mittheilungen des Technologischen Gewerbemuseums in Wien 1891, Heft 1 und 2, S. 48) zieht vor, den Quotienten aus elastischer und bleibender Dehnung als Elastizitätsgrad festzuhalten, ein Werth, der für vollkommen elastische Körper unendlich gross wird. Bezeichnet man denselben mit (ε), so lässt sich daraus der Elastizitätsgrad in dem hier gebrauchten Sinne nach dem Ausdrucke

$$\varepsilon = \frac{(\varepsilon)}{(\varepsilon)+1} = \frac{1}{1 + \frac{1}{(\varepsilon)}}$$

berechnen.

Nach den recht zuverlässigen Versuchen von Hugo Fischer (Civilingenieur 1884, S. 403) gelten für weiche (ausgeglühte) Drähte folgende Werthe im Augenblicke des Bruches:

	$\varepsilon = \frac{\lambda_e}{\lambda}$	$(\varepsilon) = \frac{\lambda_e}{\lambda_b}$
Zink	0,012	0,012
Kupfer	0,014	0,014
Messing	0,016	0,016
Eisen	0,022	0,022
Platin	0,028	0,029
Stahl	0,267	0,363

Einen dritten Vorschlag hat der vorgenannte Beobachter selbst gemacht, wonach das Verhältniss der elastischen Deformationsarbeit zur gesammten Zerreissungsarbeit als Elastizitätsgrad aufgefasst werden soll; es würde damit der gesammte Erscheinungsvorgang von Spannung Null bis Bruchspannung umfasst, also eine ganze Folge von Zuständen des Probestückes durch einen mittleren Werth gekennzeichnet.

Dieser hohe Elastizitätsgrad erklärt sich durch den Umstand, dass die Dehnung der Kette hauptsächlich durch Aufbiegen der einzelnen Glieder zu Stande kommt; im Augenblicke des Bruches lösen sich plötzlich alle Glieder von einander, so dass man einen Fall vor sich hat, der unserer theoretischen Erwartung von der Auflösung eines auf Zug beanspruchten Versuchsstabes in seine Moleküle einigermaassen nahe kommt; die Ketten werden auf Maschinen hergestellt, so dass die Glieder recht gleichmässig gestaltet sind.

Der Völligkeitsgrad des Deformationsdiagrammes ergiebt sich zu $\eta = 0{,}70$, die spezifische Zerreissungsarbeit berechnet sich bei $R = 0{,}409^{km}$ Reisslänge zu

$$A = 0{,}7 \,.\, 0{,}296 \,.\, 0{,}409 = 0{,}0847 \,^{mkg}/_{g}.$$

Hiervon entfällt auf die elastische Streckung der Antheil (entsprechend dem Inhalte einer Dreieckfläche)

$$A_e = 0{,}5 \,.\, 0{,}0353 \,.\, 0{,}409 = 0{,}00722 \,^{mkg}/_{g}.$$

Derselbe beträgt 8,5 Proz. der gesammten Zerreissungsarbeit bis zum Bruch.

Bei der Verwendung eines zweiten Versuchsstückes von derselben Gliederzahl, das ein mit dem ersten fast völlig sich deckendes Diagramm ergab, wurden nun, um den elastischen Theil der Dehnungen für verschiedene

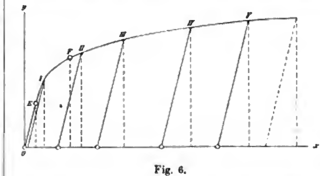


Fig. 6.

Spannungswerthe zu ermitteln, fünf Entlastungen [den Punkten I — V des vorstehenden, in halber Grösse wiedergegebenen Diagrammes (Fig. 6) entsprechend] ausgeführt; dieselben ergaben, dass zu den Belastungen eine elastische und eine bleibende Dehnung von

	Belastung	elastische	bleibende Dehnung
I	7,6 kg	9,0 mm	11,0 mm
II	10,5 „	13,0 „	31,5 „
III	12,0 „	14,9 „	55,0 „
IV	13,2 „	16,1 „	87,0 „
V	14,0 „	17,5 „	124,0 „
VI	14,2 „	17,9 „	150,0 „

gehörte.

Die durch die einzelnen Neubelastungen erlangten Linien erwiesen sich, bevor sie die Hauptkurve wieder erreichten, als parallele Gerade, so dass man von einer Veränderung des Elastizitätsmoduls nicht reden kann; nur die Elastizitätsgrenze wird erhöht und fällt schliesslich mit der Bruchgrenze zusammen.[1])

Der Vermuthung Jenny's (Festigkeitsversuche, S. 45), dass für die meisten Metalle der Zug-Elastizitätsmodul bis zur Bruchgrenze einen unveränderlichen Werth hat, wird hierbei zu gedenken sein. Nach den Versuchen von Hugo Fischer (Civilingenieur, Jahrg. 1884, Taf. XXIV) hat sich die Vermuthung angenähert bestätigt für die Metalle Zinn, Blei, Zink, Aluminium, Kupfer, Nickel, Platin, Gold, Silber, sowie für die Legirungen Messing und Neusilber, wogegen bei Magnesium, Schmiedeisen und Stahl die elastischen Dehnungen gegen die Bruchspannung hin erkennbar schneller zunehmen, als dem Proportionalgesetz entspricht.

Beim Spannungszustande der ersten Entlastung ist die elastische Dehnung grösser als die bleibende, bei der zweiten Entlastung ist jene kleiner als diese; der Spannungszustand für gleichgrosse elastische und bleibende Dehnung wird also zwischen I und II zu suchen sein. Da der Zusammenhang zwischen Dehnung (λ) und Spannung (P) ein stetig veränderlicher ist, so wird man die diesem Zustande entsprechenden Werthe mit grosser Genauigkeit auffinden können. Bezeichnet man den elastischen Antheil der Dehnungen mit λ_e und begnügt man sich für den Quotienten $\frac{\lambda_e}{\lambda}$, der den Sonderwerth 0,5 annehmen soll, mit der Funktionsform

$$\frac{\lambda_e}{\lambda} = \alpha + \beta P + \gamma P^2,$$

worin α, β und γ zu ermittelnde Konstante sind, so reichen schon die drei ersten Entlastungsversuche aus; man erhält aus denselben die drei Bestimmungsgleichungen

$$\frac{14,9}{55} = \alpha + 12\beta + 12^2\gamma,$$

$$\frac{13,0}{31,5} = \alpha + 10,5\beta + 10,5^2\gamma,$$

$$\frac{9,0}{11} = \alpha + 7,6\beta + 7,6^2\gamma,$$

deren Auflösung

$$\alpha = 5,251, \quad \beta = -0,781, \quad \gamma = 0,0305$$

ergiebt. Es wird also der Spannungswerth für den Zustand gleichgrosser elastischer und bleibender Dehnungen aus der Gleichung

$$0,5 = 5,251 - 0,781 \, . \, P + 0,0305 \, . \, P^2$$

zu berechnen sein, was den Werth

$$P = 10,0^{kg}$$

ergiebt.

Die zugehörige Dehnung, von welcher die Hälfte elastisch, die andere Hälfte bleibend ist, ergiebt sich aus dem Diagramm zu

$$\lambda = 25,6^{mm}.$$

Will man eine grössere Genauigkeit erreichen, so kann man noch die den übrigen Entlastungen IV und V zugehörigen Werthe herbeiziehen, indem man die Methode der Ausgleichungsrechnung befolgt.

Bei den einfach stabförmigen Probestücken wird wegen des viel kleineren Elastizitätsgrades (für Messingdraht ist $\varepsilon = 0,016$) die entsprechende (in der Figur mit (F) bezeichnete) Stelle des Kurvenzuges weit näher an die Grenze der vollkommenen Elastizität (E) fallen, als hier, so dass gelegentlich die besprochene Grenze auch als Elastizitätsgrenze genommen werden mag. In allen Fällen wird die letztere zwischen den Zustand der Belastung Null und den hier festgestellten Zustand der übereinstimmenden elastischen und unelastischen Dehnungen fallen, bei dessen Bestimmung die mikroskopisch kleinen bleibenden Dehnungen, die vielleicht von Anfang an die elastischen Dehnungen begleiten, gar nicht in Frage kommen.

Man wird sich nach dem Vorstehenden die Frage vorlegen, ob nicht auch die Grenze der vollkommenen Elastizität selbst unter Benutzung der bei den Entlastungsversuchen gewonnenen Daten rechnerisch genauer festgestellt werden kann. Der nach dem Vorstehenden eingeschlagene Weg wird hierzu nicht wohl gangbar sein, weil die Entlastungsversuche in der Nähe der Elastizitätsgrenze unsicher sind; sie führen zu recht kleinen Werthen der bleibenden Dehnungen, für welche mir die erforderlichen Präzisionsinstrumente fehlen. Man wird hierzu vielmehr das Folgende bedenken müssen.

Die Richtung ($O\,Y$) (Fig. 7), in welcher der dem Beginn der bleibenden Streckungen entsprechende Kurven-

1) „Die Spannungsdiagramme sind die geometrischen Orte der successiven Elastizitätsgrenzen des Metalls bei verschiedenen Grössen der Setzung.“ Thurston, Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 217, S. 163.

punkt (E) zu suchen ist, ergiebt sich mit zureichender Genauigkeit aus dem Diagramme; alle Wiederbelastungskurven setzen in dieser Richtung an; nur sein Abstand vom Nullpunkte (O) ist unsicher; wir wollen denselben mit $(O\,E) = \eta_0$ bezeichnen, indem wir die Koordinaten

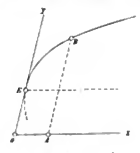


Fig. 7.

der Kurvenpunkte unter Annahme eines schiefwinkeligen Koordinatensystems mit den Achsen $(O\,X)$ und $(O\,Y)$ mit ξ, η bezeichnen. Das Gesetz, nach welchem dieselben mit einander verknüpft sind, wollen wir durch die Form

$$(\eta - \eta_0)^2 = \alpha \,.\, \xi$$

darstellen, indem wir so einen stetigen Uebergang an der Stelle (E) sichern. Das geradlinige Stück der Schaulinie wird Scheiteltangente einer verzerrten Parabel. Hier ist α ein noch näher zu bestimmender Zahlenwerth. Es sei $(A\,B)$ die mittelst einer Entlastung und Wiederbelastung erhaltene Gerade, die parallel zu $(O\,Y)$ sich erweist; wir messen $(O\,A) = \xi_1$ und $(A\,B) = \eta_1$ in homogenen Einheiten (z. B. Millimeter) und erhalten so eine erste Bestimmungsgleichung

$$(\eta_1 - \eta_0)^2 = \alpha \,.\, \xi_1.$$

Ein zweiter Entlastungsversuch liefert uns die Koordinaten ξ_2, η_2, also die Gleichung

$$(\eta_2 - \eta_0)^2 = \alpha \,.\, \xi_2.$$

Diese beiden Gleichungen reichen aus, um die Grössen α und η_0 zu bestimmen; es findet sich

$$\alpha = \left(\frac{\eta_2 - \eta_1}{\sqrt{\xi_2} - \sqrt{\xi_1}}\right)^2, \quad \eta_0 = \frac{\eta_1\sqrt{\xi_2} - \eta_2\sqrt{\xi_1}}{\sqrt{\xi_2} - \sqrt{\xi_1}}.$$

Von diesen beiden Konstanten interessirt uns hier nur η_0.

Im vorliegenden Beispiele entnehme ich dem Diagramme die den fünf Entlastungsversuchen entsprechenden Werthe

$\xi_1 = 11{,}0$	$\eta_1 = 39{,}3$
$\xi_2 = 31{,}5$	$\eta_2 = 54{,}2$
$\xi_3 = 55{,}0$	$\eta_3 = 61{,}9$
$\xi_4 = 87{,}0$	$\eta_4 = 68{,}0$
$\xi_5 = 124{,}0$	$\eta_5 = 72{,}0.$

Benutzt man die dem ersten und letzten Entlastungsversuche entsprechenden Koordinaten, so ergiebt sich die Abszisse desjenigen Kurvenpunktes, der dem Ende der vollkommenen Elastizität (also dem Anfange des Fliessens) entspricht, zu

$$\eta_0 = \frac{39{,}3\sqrt{124} - 72\sqrt{11}}{\sqrt{124} - \sqrt{11}} = 25{,}3^{\text{mm}},$$

was (nach dem Diagramme) einem Spannungswerthe von $P_e = 4{,}96^{\text{kg}}$ und einer (vollkommen elastischen) Streckung des Probestückes (Federung) von $\lambda_e = 6{,}6^{\text{mm}}$ oder 1,30 Proz. der Anfangslänge entspricht. Man weiss jetzt genau, wie stark man die Kette belasten darf, damit bleibende Streckungen nicht eintreten.

Ueber die Genauigkeit, mit welcher die Abmessung linearer Grössen in der Schaulinie möglich ist, kommt man bei dieser Bestimmung zwar nicht hinaus, aber man setzt diese immerhin befriedigende Genauigkeit an die Stelle derjenigen, mit welcher durch blosse Anschauung die Uebergangsstelle einer Geraden in eine sie berührende Kurve angegeben werden kann.

Die Ausgleichungsrechnung würde auch hier die Benutzung aller beobachteten Werthe von ξ und η und damit — wenn es nöthig wäre — einen noch viel grösseren Genauigkeitsgrad ermöglichen.

Da Entlastungsversuche auf jeder Art von Zerreissmaschinen durchgeführt werden können, so ist hiermit die Möglichkeit einer scharfen Bestimmung der Grenze der vollkommenen Elastizität, an der aus bekannten Gründen dem Konstrukteur viel gelegen ist, erwiesen.

Diese Möglichkeit beruht auf der Erkenntniss, dass die Proportionalität zwischen spezifischer Anspannung und elastischer Dehnung im vorliegenden Falle bis zur Bruchgrenze bestehen bleibt, dass an einer gewissen Stelle (Grenze der vollkommenen Elastizität) sich die bleibenden Streckungen den elastischen hinzugesellen, ohne aber deren eigenes Wachsthumsgesetz zu beeinflussen. Insoweit auch in anderen Fällen dieselbe Unabhängigkeit der elastischen Formänderungen von den bleibenden sich erweist, ist an einer scharfen Feststellung der Elastizitätsgrenze mit Hülfe sorgfältig durchgeführter Entlastungsversuche demnach nicht zu zweifeln.

Bei der hier erfolgten Benutzung wiederholter Entlastungen entgeht man freilich nicht den elastischen Nachwirkungen und dem Einflusse der Zeit, die mit den allerfeinsten Präzisionsinstrumenten erkennbar werden und zu der irrigen Vorstellung führen konnten, dass die Grenze der vollkommenen Elastizität für die wichtigsten Konstruktionsmaterialien überhaupt nicht existire. Man wird aber bedenken müssen, dass die unterhalb der Elastizitätsgrenze auftretenden bleibenden Streckungen im Ver-

gleiche zu denjenigen oberhalb dieser Grenze viel zu klein sind, um für den konstruirenden Ingenieur in Betracht zu kommen, der seine Entwürfe graphisch darstellt und mit Zirkel und Schublehre in der Ausführung kontrolirt, die berechneten Dimensionen also höchstens mit einer Genauigkeit von $^1/_{10}$ mm nachmessen kann.

Dass gleichwohl die erreichbare Genauigkeit des vorgeschlagenen Verfahrens nicht gering ist, mag ein Beispiel zeigen.

Prof. Jenny hat auf S. 74 seines Werkes „Festigkeitsversuche und die dabei verwendeten Maschinen und Apparate an der K. K. Technischen Hochschule in Wien" (Wien 1878) die Ergebnisse eines mit einem Flacheisenstabe ausgeführten Zerreissungsversuches in einem Diagramme wiedergegeben. Wählt man zur Ermittelung des Tragmoduls einen nahe über der Elastizitätsgrenze liegenden Punkt, für welchen die Dehnung mit dem Millimetermaassstabe schon genau messbar ist (den für 9 Tonnen Belastung), und sodann den Bruchpunkt, und gestattet man sich — wegen des steilen Anlaufs der Kurve unterhalb der Elastizitätsgrenze — die Vereinfachung, die rechtwinkeligen statt der schiefwinkeligen Koordinaten zu messen, so erlangt man die zusammengehörigen Werthe

$$\xi_1 = 1{,}1^{mm}, \qquad \eta_1 = 17{,}8^{mm},$$
$$\xi_2 = 48{,}1^{mm}, \qquad \eta_2 = 35{,}0^{mm},$$

aus denen sich

$$\eta_0 = \frac{17{,}8 \cdot \sqrt{48{,}1} - 35 \cdot \sqrt{1{,}1}}{\sqrt{48{,}1} - \sqrt{1{,}1}} = 14{,}7^{mm}$$

berechnet. Diesem Werthe entspricht eine absolute Belastung an der Elastizitätsgrenze von 7350 kg, während Jenny, der für die Grenze der vollkommenen Elastizität bleibende Streckungen bis zu $\frac{1}{10\,000}$ der Länge des Probestückes zulässt, der Belastungsweise mit Zulegung von ganzen Tonnen entsprechend, diese Belastung zu 7000 kg — nur auf 1000 kg genau — angiebt. Aus der unmittelbaren Betrachtung des Diagrammes, in welchem einer Tonne eine Diagrammhöhe von kaum $^1/_2$ mm entspricht, würde man selbst diese Genauigkeit nicht erreichen und das gewählte Beispiel hat nur den Sinn, zu zeigen, dass man auf dem vorgeschlagenen Wege im Stande ist, die Genauigkeit, mit der man gewisse Hauptdimensionen eines Dehnungsdiagrammes mit Zirkel und Maassstab nachmessen kann, auf die ziffermässige Bestimmung des Tragmoduls zu übertragen, was für die praktischen Fragen des Konstrukteurs schon von Werth ist.

Man wird so die zahlreichen und mühevollen Versuche, die bereits vorliegen, die Versuche von Hodgkinson und Kirkaldy, von Bauschinger und Martens, von Tetmajer und Thurston, zur genaueren Ermittelung der Lage der Elastizitätsgrenze ausbeuten können, was gewiss wünschenswerth erscheint.

Alle Versuche, die mit Entlastungen bis auf Null durchgeführt wurden, werden so verwerthbar, besonders wenn sie den Bruch des Probestückes umschliessen, denn bei diesen ist auch die Zeit, die der Neuanordnung der Moleküle im Probestücke gelassen wurde, die grösstmögliche; ich halte deshalb die Entlastungsversuche um so werthvoller, je näher sie an der Bruchgrenze liegen und es ist zu bedauern, dass die feineren Längenmessinstrumente der grossen Zerreissmaschinen gerade dann entfernt werden müssen, wenn man der Bruchspannung nahe kommt.

Von den nur innerhalb der Elastizitätsgrenze ausgeführten Entlastungsversuchen haben nach dem Vorstehenden diejenigen, in denen die Angabe der verflossenen Zeit fehlt (vgl. Unwin, the testing of materials of construction, London 1888, S. 257), weder eine wissenschaftliche, noch eine praktische Bedeutung; sie lassen nur die grosse Genauigkeit der angewendeten Längenmessinstrumente erkennen; von den Verlegenheiten, in die wir bezüglich der Elastizitätsgrenze gerathen sind, vermögen sie uns nicht zu befreien.

Vorschläge zur Erzielung gesunder Wohnungen.

Von

Eugen Kayser,

Architekt und Lehrer an der Kgl. Baugewerkenschule in Chemnitz.

Von Jahr zu Jahr gewinnt die Wissenschaft der Hygiene mehr an Bedeutung; in immer weitere Kreise dringt das Bewusstsein ihres Werthes für das öffentliche Wohl. Zur Mehrung ihrer Erfolge wird es sicher auch beitragen, wenn erst eine grössere Anzahl von Technikern mit den Hauptlehren genannter Wissenschaft bekannt geworden. Der Anfang dazu ist ja schon gemacht, denn wohl an allen Technischen Hochschulen wird jetzt Hygiene vorgetragen. Vielleicht ist die Zeit nicht mehr fern, wo auch den Schülern der mittleren und niederen technischen Schulen, wie Gewerb- und Baugewerkenschulen, die Grundlehren dieser Wissenschaft zugängig gemacht werden.

Vor einigen Jahren wurde die Frage, an unseren sächsischen Baugewerkenschulen Unterricht in Hygiene einzuführen, schon einmal erörtert; die Anregung dazu ging von Herrn Medizinalrath Buschbeck in Plauen aus. Man brachte damals der Angelegenheit allseitig das grösste Interesse entgegen; der Plan scheiterte aber schliesslich, so viel bekannt geworden, nur an der Unmöglichkeit, eine Vermehrung der wöchentlichen Stundenzahl eintreten zu lassen; andere wichtige Lehrgegenstände durften natürlich nicht beschnitten werden. Als recht wünschenswerth aber ist es zu bezeichnen, dass bei passender Gelegenheit auf die Frage zurückgekommen werde; vielleicht gelingt es doch, unter irgendwie geänderten Verhältnissen der Hygiene ein, wenn auch bescheidenes Plätzchen in den Lehrplänen oben genannter Schulen anzuweisen.

Wohl ist es richtig, dass schon jetzt die Möglichkeit vorhanden ist, hygienische Fragen beim Unterrichte, z. B. an den Baugewerkenschulen, zu besprechen, so in der Allgemeinen Baukunde in dem Kapitel: „Die einzelnen Theile und Erfordernisse der Gebäude im Allgemeinen", namentlich auch beim Entwerfen; aber der Lehrer hat in diesen Fächern so Vieles zu besprechen und auf so Vieles zu achten, dass hygienische Fragen nur ganz flüchtig gestreift werden können. Man wird sich darauf beschränken müssen, zu sagen, die Aborte und Gruben sind, um schwere Gefahren für die Gesundheit der Bewohner jedes Hauses zu verhüten, in der und der Weise einzurichten, die Hausschleusen müssen von der und der Beschaffenheit sein, für die Ausfüllung der Zwischendecken ist dieses Material gut, jenes schlecht u. s. w., u. s. w., aber weiter zu gehen, etwa den Schülern einen Ueberblick über die Wichtigkeit der Städtereinigung und über die verschiedenen Arten derselben zu geben, oder, um so recht die Bedeutung des Begriffes: „Assanirung des Bodens, auf dem wir leben" klar zu machen, ihnen mitzutheilen von der jahrelangen, mühevollen und schliesslich doch so erfolgreichen Arbeit Münchens, der Stadt, die früher wegen ihrer häufigen und schweren Typhusfälle in schlimmstem Rufe stand, in der aber jetzt, hauptsächlich durch die Bemühungen und Forschungen ihres berühmten Bürgers Pettenkofer, bereits seit etwa 10 Jahren weniger Typhus vorkommt, als in den meisten grösseren Städten des In- und Auslandes, dazu ist unbedingt keine Zeit vorhanden, noch viel weniger dazu, etwa die Wichtigkeit der Wasserversorgung zu erörtern. Gerade die Mittheilung von solchen in München, Berlin, Danzig oder Frankfurt erreichten Erfolgen, oder von der, mit überaus einfachen Mitteln ins Werk gesetzten Assanirung der sogenannten „Grube" in der Vorstadt Münchens würden den Werth hygienischer Vorkehrungen ins rechte Licht setzen.

Vielfach stehen nun Bautechniker, welche auf Baugewerkenschulen gebildet wurden, dem Bauwesen mittlerer und kleiner Städte als Stadtbaumeister oder Stadtbauinspektoren vor, und sie werden da, ebenso wie als Mitglieder des Gemeinderathes in den Dörfern, oft Gelegenheit finden, auf Besserung sanitärer Zustände hinzuwirken. Die weitaus grösste Menge unserer Wohngebäude wird von Leuten mit Baugewerkschulbildung ausgeführt; daher ist es wichtig, auch diese Techniker — nicht nur die höher gebildeten — mit den Grundlehren der Hygiene und den Gefahren schlechter baulicher Einrichtungen in gesundheitlicher Beziehung bekannt zu machen.

Allerdings sind ja in erster Linie bei der Handhabung der Baupolizei die Bezirksärzte berufen, beziehentlich verpflichtet, nach Maassgabe der bestehenden besonderen Vorschriften zu Wahrung der gesundheitspolizeilichen Interessen und zu Sicherung der öffentlichen Wohlfahrt mitzuwirken, wohl haben diese Aerzte auf die Reinhaltung der Städte und Dörfer, sowie der fliessenden Gewässer, ingleichen auf die Beseitigung gesundheitsschädlicher Gräben, Sümpfe, Abzugskanäle, Schmutzanhäufungen, Abfallwässer und dergleichen, sowie auf hierdurch ungesund

gewordene Wohnungen ihr Augenmerk zu richten, aber bei der Erledigung aller dieser Geschäfte würde ihnen eine grössere Anzahl williger und verständnissvoller Helfer zur Seite stehen, wenn nicht nur die höher gebildeten Bautechniker, sondern auch unsere Baugewerksmeister einen Begriff von der Wichtigkeit dieser Dinge durch hygienischen Unterricht erhielten. Vielleicht würde es dann die grössere Anzahl einsichtsvoller Helfer ermöglichen, noch mehr als bisher auf Besserung gesundheitlicher Zustände an solchen Orten hinzuwirken, die sich durch hohe Sterblichkeitsziffern auszeichnen.

Wenn man die hohen Sterblichkeitsziffern verschiedener Städte betrachtet, 34,5 bis 34,7 auf 1000 Einwohner und 1 Jahr im 10jährigen Durchschnitt, 21 bis 22 auf 1000 in der Riesenstadt London mit $4^1/_2$ Millionen Einwohnern, wenn man andererseits hört, dass stets und überall die Assanirung des Bodens den günstigsten Einfluss auf die gesundheitlichen Verhältnisse der Städte geäussert, dass sich nachweisbar Morbidität und Mortalität vermindert haben, so erscheint es als äusserst wichtig, dass überall da, wo schlechte Schleusen, schlechte Abortgruben noch vorhanden sind, eine Besserung dieser Einrichtungen herbeigeführt werde. Pettenkofer sagt: „Auch der Gewinn der Gesundheitswirthschaft lässt sich in Ziffern ausdrücken. Die Statistik der Krankenhäuser weist nach, dass auf 1 Todesfall durchschnittlich 30 Krankheitsfälle treffen und dass auf einen Krankheitsfall durchschnittlich 22 Verpflegungstage kommen. Wenn in München, infolge Vollendung der Kanalisation und besserer Einrichtung der Abtritte, die Mortalität auch nur um 2 auf Tausend sinkt, so sterben (bei 280000 Einwohnern) im Jahre 560 Menschen weniger, es werden jährlich 16800 weniger krank und es fallen jährlich 369600 Verpflegungstage mit ihren traurigen Folgen und Kosten weg.“ Rechnet man für den durchschnittlichen täglichen Arbeitsverdienst 2 Mark, für die Verpflegungs- und Kurkosten 1 Mark, so ergiebt sich die stattliche Summe von 1108800 Mark, welche als der Gewinn der aufgewendeten Kosten für sanitäre Verbesserungen anzusehen ist. Immer noch ansehnlich genug sind die Zahlen, die man auf die angegebene Weise für Städte von 25 bis 30000 Einwohnern herausrechnen kann. Dazu kommt, dass sich zwar „der Werth des Menschenlebens für die Familie und die menschliche Gesellschaft, das Elend der Hinterbliebenen, die finanzielle Belastung des Staates oder der Gemeinde durch die Sorge für die Relikten nicht mit Zahlen ausdrücken lässt“, dass aber der Werth alles dessen gewiss nicht gering anzuschlagen ist. Wie oft schon wurde der Ausspruch gethan, dass die Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse ebenfalls ein Beitrag zur Lösung der sozialen Frage sei.

Dass man aber, auch ohne Schwemmsystem, nur durch Verbesserung der Schleusen und der Abtrittgruben, eine wesentliche Verbesserung der Gesundheitsverhältnisse einer Stadt herbeiführen kann, dafür bietet gerade München den besten Beweis. Bekanntlich hat man dort erst vor ganz kurzer Zeit den Beschluss gefasst, die sämmtlichen Auswurfstoffe abzuschwemmen und der Isar zu überweisen. Bisher wird der grösste Theil der Exkremente in Abortgruben gesammelt, nur verdünnter Harn und die Abfall- und Regenwässer dürfen dem Schleusensysteme zugeführt werden. Während vor 1873 die durchschnittliche Sterblichkeit in München über 40 auf Tausend war, betrug sie von 1873 bis 1882 35 und von 1882 bis 1890 30 auf Tausend. Diese Besserung der gesundheitlichen Zustände Münchens, die sich hauptsächlich in der bedeutenden Abminderung der Typhustodesfälle ausspricht, hängt unbedingt mit vorhergenannten Vorkehrungen, sowie auch mit der Anlage des Schlacht- und Viehhofes, durch welche eine grosse Menge in der ganzen Stadt zerstreute Schlachtstätten beseitigt wurden, überhaupt mit dem Reinwerden und der Reinhaltung des Bodens wesentlich zusammen. Ein Beweis, dass der Typhus mit dem Trinkwasser in irgend welchem Zusammenhang stehe, hat sich für München nicht erbringen lassen.

Die grossen Städte haben es sich angelegen sein lassen, durch Verbesserung der Schleusen u. s. w. den Forderungen der Hygiene gerecht zu werden; aber die Schleusen und Gruben der mittleren und kleinen Städte sind vielfach noch in schlechtem Zustande. Meist besitzen sie alte, nicht nach einheitlichem Plane gebaute Schleusen mit rechteckigem Querschnitt und durchlässigen Wandungen.

Solche Schleusen gleichen langgestreckten Vorsitzgruben und verursachen wegen der geringen Dichtheit der Sohle eine fortwährende Verunreinigung des Untergrundes durch organische Stoffe. Die flache Form der Sohle gestattet den abzuführenden Wässern, sich über eine grosse Fläche auszubreiten und bei der hierdurch entstehenden geringen Wassertiefe die festen Theile abzusetzen. Die Hausschleusen, welche die Abfallwässer des Hauses jenen unvollkommenen Strassenschleusen zuführen, sind in nicht minder unvollkommener Weise hergestellt, vielfach nur aus Ziegeln in Kalkmörtel gemauert, von rechteckigem Querschnitt, im Innern des Kellers zuweilen nur mit Brettern überdeckt. Umfangreiche, undicht gemauerte Schlammfänge im Hofe oder innerhalb des Hauses (z. B. im Keller), scheussliche Hofausgüsse, zuweilen nur mit Holz eingefasst, tragen ebenfalls dazu bei, den Boden in der Nähe der Wohnungen zu verunreinigen und die Luft zu verpesten. Wasserverschlüsse, welche verhindern, dass die durch faulende Ablagerungen im Innern der Strassenschleusen verdorbene Luft, in das Innere der Häuser gelangen, sind bei solchen unvollkommenen Anlagen nur selten vorhanden. Wenn man einerseits bedenkt, mit welcher Sorgfalt die neueren Kanäle der grossen Städte hergestellt werden und mit welcher Vorsicht dafür gesorgt wird, dass Kanalluft nicht in das Innere der Häuser gelange, selbst in solchen Städten, welche nur die Schmutz- und Regenwässer, nicht die Kothstoffe in den Schleusen abführen, wenn man andererseits die ungehinderte Verbindung der Schleusen alter Art mit dem Inneren der Gebäude ins Auge fasst und sich daran erinnert, dass in den meisten Fällen, unabhängig von der Jahreszeit, im Hause eine höhere Temperatur herrscht, als in der Schleuse, so wird man die Möglichkeit des Eindringens von Kanalluft nicht in Abrede stellen können, und man wird bedauern, dass die Fortschritte im Kanalisationswesen kleinerer Städte so langsame sind. Natürlich bildet meist der Kostenpunkt das Haupthinderniss für die Ausführung eines guten, nach neuen Anforderungen angelegten Kanalsystemes;

aber wenn man eben hört, wie günstig Verbesserungen in dieser Richtung auf den Gesundheitszustand der Bevölkerung wirken, welche Summen erspart werden durch Verminderung von Krankheit und Elend, so dürften auch kleinere Gemeinwesen nicht säumen, an die Verbesserung ihrer Schleusenanlagen heranzutreten.

Ob es z. B. die Hygieniker für ungefährlich halten, solchen schlechten, alten Schleusen mit massenhaften Urathablagerungen Waschwasser, in dem Wäsche Scharlachkranker gewaschen wurde, oder Badewasser, oder gar Urin solcher Kranker durch Vermittelung der Gossen zu übergeben? Darauf, dass ein gewissenhafter Arzt die Desinfektion dieser Stoffe anordnen wird, darf man nicht allzu grossen Werth legen, denn die gewissenhafte Ausführung der Vorschrift kann nicht mit Sicherheit verbürgt werden; ebensowenig kann man sich immer davon überzeugen, ob die Wäsche einer Hitze von 100° C. ausgesetzt gewesen. Scharlach verbreitet sich zwar, so ist übereinstimmend die Meinung der Aerzte, ganz ausschliesslich durch Ansteckung und der Ansteckungsstoff erzeugt und vermehrt sich nur in den Scharlachkranken. Dr. Fr. Dornblüth sagt aber in einem Aufsatze über Schutzmaassregeln bei ansteckenden Kinderkrankheiten bezüglich des Scharlachs: „Sehr wichtig ist die Bekämpfung der sogenannten Hülfsursachen, welche nicht selbst den Scharlach erzeugen, vielleicht aber die Ansteckung entweder durch Vermehrung oder Stärkung des Ansteckungsstoffes (den wir, nach dem heutigen Stande unseres Wissens, doch als einen, auch ausserhalb des kranken Körpers lange Zeit fortlebenden und vielleicht unter günstigen Umständen, wie etwa in faulenden organischen Stoffen, sich vermehrenden Pilz zu denken haben), oder durch Steigerung der Empfänglichkeit oder verminderte Widerstandskraft begünstigen können, die aber jedenfalls auf den Verlauf der Einzelfälle, wie auf die Bösartigkeit der Epidemie einen grossen Einfluss ausüben." — „Die Bekämpfung der Hülfsursachen fällt grösstentheils mit den allgemeinen Vorschriften der Hygiene zusammen. Obenan steht auch hier die Sorge für Reinhaltung der Wohnungen, ihres Untergrundes und ihrer nächsten Umgebungen, besonders der Höfe und Strassen. Reichliche Versorgung mit gutem Wasser, sichere und rasche Entfernung der Abfallstoffe, Bauordnung auf hygienischen Grundsätzen können den Scharlachepidemieen, wie anderen Krankheiten einigermaassen Schranken setzen." Wenn also hier die Vermuthung ausgesprochen wird, dass sich der Ansteckungsstoff in faulenden, organischen Stoffen vermehren kann, so müsste man allerdings erhebliche Bedenken tragen, die vorher erwähnten Schmutzwässer alten, schlechten Schleusen zu übergeben. Die Möglichkeit, dass von einer Stelle aus durch Vermittelung der Hausschleusen eine Weiterverbreitung des Ansteckungsstoffes stattfinden könnte, wäre hiernach nicht in Abrede zu stellen. Wenn nun zwar Soyka in seinen „Untersuchungen zur Kanalisation" nachzuweisen sich bemüht, dass es, wenn die in Münchener Sielen gemachten Beobachtungen sich auf andere Städte übertragen liessen, bei dem, durch die natürlichen klimatischen Verhältnisse bedingten steten Wechsel in den Kanalgasströmungen nicht möglich sei, dass eine ausschliesslich nach gewissen Lokalitäten, nach gewissen Richtungen hin erfolgende Ausbreitung epidemischer Krankheiten ihre Ursachen in der Strömung, speziell in dem konstanten Aufsteigen der Kanalgase habe, so geht doch aus seinen eigenen Beobachtungen hervor, dass mehrfach eine aufsteigende Richtung des Luftstromes im Inneren des Sieles nach dem Hause hin vorhanden war, so namentlich in dem Kanale des Krankenhauses — allerdings wurde dort das Eindringen der Sielluft in das Gebäude durch zahlreiche Wasserverschlüsse unmöglich gemacht, die, wie er nachweist, durchaus gut funktionirten —, und überdies ist nachgewiesen, dass in anderen Städten der Luftzug in den Kanälen vorwiegend aufwärts gerichtet war. Selbst in sehr vollkommenen Kanalsystemen, in welchen die Luft verhältnissmässig rein und bei denen von massenhaften Schlammablagerungen nicht die Rede sein kann, sucht man die Kanalluft durch Wasserverschlüsse überall vom Eintritt ins Haus abzuhalten. Noch viel nöthiger wäre natürlich eine solche Absperrung des Hauses bei mangelhaften, alten Schleusen, in denen thatsächlich massenhafte Schlammanhäufungen vorkommen und bei denen eine regelmässige Spülung nicht erfolgt. — Dass man in solche schlechte Schleusen Abortgrubenflüssigkeit nicht einleiten darf, ist selbstverständlich; aber ebenso selbstverständlich ist, dass das Entleeren von Nachtgeschirren in solche Schleusen, wie auch das verbotswidrige Anschliessen von Abortgruben mit Ueberlaufeinrichtung immer vorkommen kann. Wie oft haben alte Häuser die Einrichtung, dass sich die Aborte nicht im Hause selbst, sondern im Neben- oder Hintergebäude befinden; die Unbequemlichkeit nun, die Nachtgeschirre in dem weit entfernten Abort zu entleeren, mag wohl leicht dazu führen, den Inhalt derselben den Gossen zu überweisen. „Ein Nachtgeschirr voll Harn giesst man aber unbedenklich in die nämliche Rinne, in welche man auch Küchenwasser, Waschwasser und andere Schmutzwässer giesst, die man fortschwemmen muss, und man glaubt sogar sehr reinlich zu sein, wenn man nur allen Darmkoth ausschliesst und sammelt." Bekanntlich sind aber gerade im Harn 7 Mal mehr Stickstoffverbindungen und $3^1/_2$ Mal mehr Phosphorsäure enthalten, als in den festen Exkrementen. Aus diesem Grunde, und weil auch das Abfallwasser aus den Waschhäusern durch Aufnahme von Schweiss, Blut u. s. f. ziemlich grosse Mengen organischer Stoffe enthält, sind die Wässer in den Schleusen, selbst wenn ihnen feste Kothstoffe nicht zugeführt werden, keineswegs unbedenklich in hygienischer Beziehung.

Aber auch die Abwässer, welche aus sogenannten Klär- und Desinfektionsgruben abfliessen, sollte man solchen durchlässigen Schleusen nicht zuweisen. Das Urtheil, welches Prof. Dr. König in Münster in seinem Buche: „Die Verunreinigung der Gewässer, deren schädliche Folgen, nebst Mitteln zur Reinigung der Schmutzwässer" über die Wirkung der chemischen Fällungsmittel abgiebt, lautet durchaus nicht günstig; er sagt: „Durch chemische Fällungsmittel und Klärenlassen gelingt es im Grossen und Ganzen, nur die suspendirten Schlammstoffe aus den städtischen Abgangswässern zu entfernen, nicht aber die gelösten Stoffe; ja, man findet nicht selten, dass die mit einem Ueberschuss von Kalk behandelten und geklärten Schmutzwässer sogar mehr organische Stoffe in Lösung enthalten, als die ursprünglichen Schmutzwässer, was nur so erklärt werden kann, dass der überschüssige Kalk zer-

setzend auf die suspendirten organischen Schlammstoffe wirkt und davon einen Theil in eine lösliche Form überführt. Das klare Aussehen der gereinigten Schmutzwässer dieser Art, sowie die augenblickliche Abwesenheit von Mikroorganismen ist durchweg noch kein Beweis für eine genügende Reinigung, bezw. für ihre Unschädlichkeit." Die günstige Wirkung des Kalkes hält nur so lange an, so lange er in einem gewissen Ueberschuss vorhanden und noch nicht durch Aufnahme von Kohlensäure abgestumpft ist. Allerdings ist ja hier von „städtischen Abgangswässern" die Rede, da aber bei manchen Desinfektions- und Klärgrubenanlagen die Einrichtung derartig ist, dass in dieselben nicht nur die Kothstoffe mit den chemischen Zusätzen, sondern auch die Regen- und Abfallwässer gelangen, so kann man wohl annehmen, dass auch die Wässer solcher Gruben ähnliche Beschaffenheit besitzen, wie städtische Abgangswässer. Nun haben zwar manche dieser Klär- und Fällungsmittel, ausser dem allen gemeinsamen Kalk, noch Zusätze von antiseptischen Stoffen, aber jedenfalls ist es auffallend, dass bei einer grösseren Typhusepidemie im Jahre 1888 mehrere Gebäude mit Klär- und Desinfektionsgruben ebenfalls vom Typhus befallen wurden. Zwei dieser Gebäude waren sogar, ohne Rücksicht auf ihre Einwohnerzahl mit anderen Häusern verglichen, die am stärksten befallenen. Das scheint, wenn man die Möglichkeit einer Durchtränkung des Erdbodens mit solchen Abwässern voraussetzt, nicht für die Unschädlichkeit derselben zu sprechen. Bei dem einen derselben ist ein Ausfliessen von Fäkalwässern aus einer langen, mit Deckeln versehenen Thonrohrleitung im Innern des Gebäudes vorgekommen; die Erkrankungen sind nur in dem Theile desselben aufgetreten, in dessen Nähe die Grube liegt, der am weitesten entfernte Flügel ist thatsächlich ganz frei geblieben. Das Gebäude bietet gleichzeitig einen Beweis dafür, dass die darin vorgekommenen Typhusfälle nicht durch schlechtes Trinkwasser verursacht waren, denn obgleich die darin untergebrachten Personen unter ganz gleichen Verhältnissen lebten und sämmtlich ihren Wasserbedarf mit Nothwendigkeit nur aus dem Leitungswasser der Stadt bezogen, blieb der eine Flügel des Gebäudes vollständig frei von Typhuserkrankungen. Bei einem der Gebäude sind die Keller im Winter sehr warm, weil zahlreiche Heizröhren darin liegen; die Meinung von Prof. Flügge, dass der Boden schon um deswillen als wichtiger Faktor bei Entstehung gewisser Krankheiten nicht anzusehen sei, weil er nur selten die zum Gedeihen der schädlichen Mikroorganismen nöthige Temperatur habe, kann man in solchen Fällen, wo Wärmequellen auf den Boden längere Zeit einwirken, wohl nicht als zutreffend ansehen. Zuweilen sind es Zentralheizungen, welche Wärme an den Erdboden abgeben, in anderen Fällen Küchen- oder Waschhäuser im Kellergeschoss, oder auch Backöfen. Bei der erwähnten Typhusepidemie des Jahres 1888 hat sich z. B. gezeigt, dass die Bäcker besonders zahlreich ergriffen worden sind; die Backöfen und Backstuben liegen aber vielfach im Keller.

In einem neuerdings (1890) erschienenen Schriftchen, welches einen sächsischen Medizinalbezirk in gesundheitlicher Beziehung beschreibt, wird mitgetheilt, dass sich die vorhandenen Schleusen der Stadt nicht zur Aufnahme der Exkremente eignen, dass gleichwohl die Anlage der Wasserleitung die Einrichtung von Wasserklosets zur Folge gehabt; die Genehmigung zur Anlegung solcher werde nur unter der Bedingung ertheilt, dass man zur Aufnahme der Klosetabflüsse wasserdichtgemauerte und gutverdeckte Gruben herstelle und die in denselben gesammelten Spülwässer von Zeit zu Zeit abfahre, oder dass das Wasser aus der Klosetanlage völlig desinfizirt und klar in die Schleuse eingeleitet werde. Obwohl nun die daselbst verwendeten Klär- und Desinfektionsgruben von anderer Konstruktion sind und mit anderen Desinfektionsmitteln beschickt werden, als jene vorher erwähnten, so muss man doch bezweifeln, ob es richtig, Abgangswässer dieser Art ungeeigneten, d. h. Deckschleusen alter Konstruktion zu überweisen, welche eine Verunreinigung des Bodens, sowie Schlammablagerungen zulassen und mit dem Innern der Häuser oder mit den Höfen in ungehinderter Verbindung stehen. Anderwärts hat man wenigstens Bedenken getragen, Abgangswässer aus Klär- und Desinfektionsgruben in durchlässige Deckschleusen einleiten zu lassen.

Bei allen unvollkommenen, doch auch bei manchen vollkommneren Schleusenanlagen spielen die sogenannten Schlammfänge eine grosse Rolle; sie werden vielfach noch für unbedingt nöthig gehalten, müssen aber als erheblicher Uebelstand in hygienischer Beziehung bezeichnet werden. Man legt sie an, um den festen Stoffen der Abfallwässer, namentlich dem mit Fett vermischten Sande Gelegenheit zu geben, sich niederzuschlagen, damit ein Verstopfen der Röhrenleitung vermieden werde. Da sammelt sich nun mit der Zeit eine übelriechende Flüssigkeit und ein übelriechender Schlamm an, der oft erst dann entfernt wird, wenn er das Ablaufen der Flüssigkeit hindert, so dass vielleicht sogar ein Ueberlaufen eintritt. Was mit dem scheusslichen Bodensatze wird, wo man denselben nach dem Ausräumen des Schlammfanges lagert, darum kümmert sich in den meisten Fällen Niemand. Wohl haben manche Baupolizeiordnungen die Bestimmung, dass solcher Schlamm innerhalb des Grundstückes nicht gelagert werden darf, aber sie bleibt meist wirkungslos, weil es an den nöthigen Beamten fehlt, welche eine regelmässige Beaufsichtigung durchführen könnten. (Manche Städte sorgen für Räumung der Schlammfänge und für Abfuhr des Inhalts.) Eine Autorität auf dem Gebiete des Kanalisationswesens, Herr Baurath Hobrecht, hält jede Art von Schlammfang, gross oder klein, auf dem Grundstück oder im Hause, im Keller oder auf der Strasse, für unbedingt verwerflich. Wer je bei der Räumung solcher Schlammfänge zugegen gewesen und wer den schrecklichen Geruch des Inhalts wahrgenommen, wird bestimmt zu der Ansicht kommen, dass dieselben in hygienischer Beziehung gefährlich sein müssen. Wie oft zudem mögen sie undicht gemauert sein, so dass eine Verunreinigung des Erdreichs stattfindet. „So wenig Genaues wir über die Entstehung und Vermehrung der, die Volkskrankheiten produzirenden Gifte auch wissen, so erscheint doch dies Eine nicht mehr zweifelhaft, dass ein grosser Theil der in allgemeiner Ausdehnung verbreiteten Krankheiten die wesentlichste Förderung erfährt durch die Anhäufung von Fäulnissstoffen in der Umgebung des Menschen. Wir lassen dahingestellt sein, ob jene Krankheitsgifte in den Fäul-

nissherden entstehen oder hier nur günstige Wachsthums- und Vermehrungsbedingungen finden, oder ob die Aufnahme von Fäulnissprodukten in den Körper durch Luft und Nahrung den Menschen zur Erkrankung im besonderen Grade disponirt macht." Für Städte mit geordneter Schleusenanlage sind Schlammfänge ganz sicher zu entbehren, wenn nur für ausreichende Spülung der Schleusen und für genügendes Gefälle der Hausleitungen gesorgt wird. Die letzteren (also Eisen-, Thon- oder Zementröhren, andere sollten jetzt durchaus nicht mehr verwendet werden) müssen in der Regel ein Gefäll von 5 ^{cm} auf 1 ^{m} Länge (1 : 20) erhalten; ein solches schützt am besten, neben reichlicher Spülung, vor dem Absetzen fester Stoffe in den Röhren. Nur bei sehr langen Leitungen kann es ausnahmsweise vorkommen, dass man ein geringeres Gefälle anwenden muss; in solchem Falle ist natürlich erst recht reichliche Spülung nöthig, aber ausserdem die Einschaltung eiserner Röhrenstücken im Inneru des Hauses, welche aus zwei dicht zusammenschraubbaren Hälften bestehen, von denen sich die obere nach dem Lösen der Schrauben abheben lässt. Man kann dadurch eine etwa eintretende Verstopfung leichter auffinden und beseitigen. Im Uebrigen sind ja die gebräuchlichen Wasserverschlüsse so eingerichtet, dass sie gleichzeitig als Seiher für grobe Stoffe dienen. Revisionsschächte ausserhalb des Hauses, ausreichendes Gefälle, bei langen inneren Leitungen die vorher beschriebenen Röhrenstücken, regelmässige Spülung, gut konstruirte Wasserverschlüsse können die Gefahr einer Verstopfung fast ganz beseitigen. Man sollte meinen, dass sich eine regelmässige Spülung der Hausschleusen bei geeigneten Vorkehrungen auch in solchen Orten durchführen lassen würde, welche noch keine Wasserleitung besitzen.

Leider giebt es überall noch grosse Mengen von Schlammfängen, ja zuweilen befinden sie sich sogar in mehrfacher Auflage im Inneren der Häuser, im Flur oder im Keller. Wenn man als obersten Grundsatz der Hygiene „möglichst rasche Entfernung fäulnissfähiger Stoffe aus der Nähe der menschlichen Wohnungen" hinstellt, so muss man natürlich die Schlammfänge für sehr verwerflich halten, denn es entstehen durch sie, neben den grossen Jauchengruben, noch eine Menge kleinerer in den Häusern oder in der Nähe derselben.

Natürlich gelangen bei Wegfall der Schlammfänge mehr feste Stoffe in die Strassenschleusen als vorher, die Kosten für Reinigung und Spülung der letzteren erhöhen sich infolge dessen; aber diese Ausgaben machen sich dadurch reichlich bezahlt, dass die Wohnungen gesünder werden; überdies muss man die Schleusen auch dann noch reinigen und spülen, wenn zahlreiche Schlammfänge nicht unerhebliche Mengen von Sinkstoffen zurückhalten. Ob man mit der Zeit vielleicht noch dahin kommen wird, auch die Sinkkasten auf den öffentlichen Strassen zu beseitigen, möge dahingestellt bleiben. Jedenfalls sind es auch Schlammfänge mit einem Inhalt, der ebenfalls nicht unbedenklicher Art ist (Strassenkoth, Pferdemist). Ob es wirklich so bedenklich wäre, wenn diese Schlammmengen noch mit in die Schleusen gelangten? Diese Sinkkasten sind übrigens auch insofern unvollkommen, als bei trockenem Wetter das Wasser, welches den Wasserverschluss herstellt, verdunstet, so dass die Luft aus der Schleuse austreten kann.

Thonrohrleitungen sollten unbedingt, soweit sie im Inneren der Häuser liegen, mit Zement in den Muffen, nicht nur mit Thon gedichtet werden. Die Möglichkeit einer Verstopfung muss immer zugegeben werden, dann aber wird das sich stauende Wasser durch Muffen, die nur mit Thon gedichtet, herausgepresst und eine Verunreinigung des Bodens herbeigeführt. Der Einwand, dass solche mit Zement gedichtete Röhrenleitungen leicht zu Brüchen Veranlassung gäben, weil sie einen langen starren Körper bildeten, ist wohl nicht begründet; in Stuttgart z. B. hat man mit Zementdichtung nur gute Erfahrungen gemacht. Hier möge auch die Bemerkung Platz finden, dass eine Stadt, welche sich zum Bau neuer, richtig angelegter Strassenschleusen entschliesst, gut thun wird, nicht nur die anschliessenden Hausschleusen bis zur Einmündung in die Häuser auszuführen, sondern auch die ganze Leitung im Inneren derselben, am besten im Tagelohne. Die Hausbesitzer hätten natürlich die Kosten, welche die Stadt für diese Hausleitungen ausgiebt, zurückzuerstatten. Ueberlässt man die Herstellung derselben den Hausbesitzern, so steht zu befürchten, dass diese, um möglichst billig zum Ziele zu kommen, die Arbeiten von den Mindestfordernden ausführen lassen, ohne von deren Zuverlässigkeit überzeugt zu sein. Zwar werden solche Arbeiten von den städtischen Baubeamten überwacht, aber Jeder, der die Verhältnisse kennt, weiss, wie schwer es für die Beamten ist, Pfuschereien in allen Fällen zu entdecken und ihnen entgegenzutreten. Bei allen Schleusenbauten aber ist durchaus gute Ausführung die erste Bedingung für guten Erfolg.

Auf welche Weise es in solchen Orten, wo sich die Häuser meist in den Händen wenig Bemittelter befinden, einzurichten wäre, dass die, für Schleusen aufzubringenden Summen möglichst leicht von den Hausbesitzern getragen werden könnten, müsste Sache der Verwaltungsbeamten sein. Pettenkofer hat Recht, wenn er meint, dass in solchen Angelegenheiten nur durch Zusammenwirken von Aerzten, Technikern und Verwaltungsbeamten Erspriessliches zu erreichen sei. Auch in den Dörfern wird man mit der Zeit noch mehr auf Besserung sanitärer Verhältnisse hinzuwirken bemüht sein, denn auch hier kommen verheerende Epidemien vor, Cholera, Typhus, Diphtheritis u. s. w. fordern auch hier zahlreiche Opfer. Mit welchen verhältnissmässig einfachen Mitteln schlechten sanitären Zuständen abgeholfen werden kann, zeigt die schon oben erwähnte sog. „Grube" in Haidhausen (München). Sie gehört allerdings zur Stadt, hat aber ihrer ganzen Bauweise nach mehr ländlichen als städtischen Charakter. Diese Grube, eine ehemalige Kiesgrube, die man, als man sie nicht mehr tiefer und länger machen konnte und wollte, an unbemittelte Leute als höchst billigen Baugrund überliess, von etwa 500 Menschen bewohnt, war früher der schlimmste Cholera- und Typhusherd und ist seit der Entfernung aller undichten Abtritt- und Versitzgruben und seit ihrer Entwässerung durch einen Kanal, ohne sonst etwas zu ändern, immun geworden, trotzdem die Leute noch aus den nämlichen Brunnen wie vorher trinken, während beide Krankheiten in nächstgelegenen Stadttheilen andauerten, obschon diesen das beste Quellwasser zugeleitet wurde, wo aber das alte Grubensystem noch länger bestehen blieb. Man hat in der „Grube" nur die Abtrittsgruben verbessert und für manche Häuser, welche

keine Abtritte hatten, gemeinsame mit dichten Gruben gebaut, welche regelmässig entleert werden mussten, sodann behufs Ermöglichung einer Drainage einen Entwässerungskanal angelegt, welcher die Abwässer in die Isar führt. Es ist keineswegs ein regelrecht angelegtes Sielsystem ausgeführt worden, sondern es sind einfache, oberflächlich angelegte, gepflasterte, offene Rinnen, in welche die Schmutz- und Regenwässer nach dem Abzugskanal gelangen. Zahlreiche Versitzgruben sind dadurch beseitigt worden. Dieses Beispiel zeigt auch, dass man nicht zu grossen Werth auf Armuth und Dürftigkeit der Bewohner in Bezug auf Entstehung gewisser Krankheiten legen darf. Die Bewohner der Grube sind nach der Besserung der sanitären Zustände bezüglich ihres Einkommens nicht um ein Haar besser gestellt als vorher und doch hat sich die Empfänglichkeit der Leute für gewisse Krankheiten (Cholera und Typhus) so gemindert, dass man die Grube jetzt als immun bezeichnen darf.

Auf den Dörfern sollte man aber nicht nur mehr Werth auf die Abführung der Schmutzwässer und die bessere Einrichtung der Aborte legen, sondern auch auf die Anlage der Düngerstätten. Es ist ganz unglaublich, dass die Dorfbewohner zwar von dem Werthe des Düngers ihrer Hausthiere überzeugt sind, heben sie ihn doch gewissenhaft auf den Düngerstätten auf, dass sie aber dennoch ruhig zusehen, wenn die Jauche jahraus jahrein im Erdboden versickert oder in den Gräben der Dorfstrassen fortfliesst. Jahraus jahrein entfernen ausserdem Regen und Sonnenschein grosse Mengen werthvoller Dungstoffe. Wenigstens bei Neubauten sollte man darauf dringen, dass wasserdichte Düngerstätten, wennmöglich überdachte, angelegt würden. Aber auch beim Bau der Ställe müssten strengere Anforderungen gestellt werden, namentlich in Bezug auf die Beschaffenheit des Fussbodens und auf die Ableitung der Jauche. Man sollte unbedingt unter dem Pflaster oder Estrich jedes Stalles die Ausführung einer Zementbetonschicht von 20—25 cm Stärke und die Ableitung der Jauche in wasserdichten Röhren fordern. Die Umfassungsmauern müssten ferner auf eine gewisse Höhe vom Fussboden aus in Zementmörtel gemauert oder mit solchem geputzt oder durch eine Asphaltisolirschicht gegen Aufsteigen von Stallfeuchtigkeit geschützt werden. Zahlreiche Infektionskrankheiten richten auch unter den Hausthieren jahraus jahrein bedeutenden Schaden an; vielfach sind es Krankheiten, die mit solchen der Menschen eine gewisse Aehnlichkeit haben, so der Milzbrand theils mit der Pest, theils mit dem Typhus. Da aber bei beiden menschlichen Krankheiten das Eindringen von faulenden Stoffen in den Erdboden als ein wesentlicher Faktor der Entstehung (neben gewissen Witterungseinflüssen) angesehen wird, so liegt der Schluss sehr nahe, dass der Milzbrand der Thiere ähnliche Ursachen haben könne.

Auch auf die Ventilation und die Reinlichkeit in den Ställen, namentlich den Kuhställen, müsste mehr Aufmerksamkeit verwendet werden; vielleicht könnte man dadurch die Ausbreitung der verheerenden Tuberkulose (Perlsucht) der Rinder einschränken. Diese Krankheit ist ja insofern von besonderer Bedeutung, als bekanntlich auch die Milch perlsüchtiger Kühe schädlich wirkt. Das Einzige, was Menschen und Thiere in Anbetracht der gemeinsamen Krankheit der Tuberkulose gemein haben, ist der längere Aufenthalt in einer Luft, die durch Athmungsprodukte, Hautausscheidungen, Abtritts- oder Stallausdünstungen als verdorben bezeichnet werden muss. Ungelüftete, überfüllte Wohnungen auf der einen Seite, niedrige, ungelüftete, vielleicht ebenfalls überfüllte Ställe mit faulenden Exkrementen angefüllt auf der anderen Seite sind vielleicht wichtige Faktoren bei Entstehung der Tuberkulose.

Die Gruben für den Menschenkoth auf den Dörfern sind vielfach ebenfalls recht mangelhaft. Es wäre zu wünschen, dass beim Neubau von Wohnhäusern auf dem Lande dieselben Anforderungen in Bezug auf die Wasserdichtheit der Abortgruben gestellt würden, wie in den Städten, denn schlechte undichte Gruben können dort denselben Schaden bringen, wie in der Stadt. In dem erwähnten Berichte über die gesundheitlichen Zustände eines sächsischen Medizinalbezirkes wird mitgetheilt, dass in den vom Typhus befallenen Orten bez. Häusern stets schwerwiegende Mängel zu finden, dass die Abortgruben schlecht und die Brunnenwässer mit organischen Substanzen verunreinigt waren. Leider bestimmt unsere Baupolizeiordnung für Dörfer nichts über wasserdichte Herstellung der Gruben, es heisst nur in Abschnitt VI, § 60: „Die Abtritte sind nicht nach der öffentlichen Strasse zu anzubringen und haben, wo nicht Latrinen mit Fässern angewendet werden, Gruben von ausreichender Tiefe zu erhalten."

Nicht nur in Bezug auf die Gruben, sondern auch in Bezug auf die Schlotten sollte man auf den Dörfern ebenso viel fordern, wie in den Städten, denn in jetziger Zeit sind gut gebrannte, undurchlässige Thonröhren nicht nur überall, sondern auch zu durchaus mässigem Preise zu haben, so dass durch Verwendung solcher eine erhebliche Vertheuerung des Baues keinesfalls eintritt. Der im Jahre 1881 nach den Beschlüssen einer Kommission, die aus Staats- und Kommunalbaubeamten zusammengesetzt war, revidirte Bauordnungsentwurf für unser sächsisches Baupolizeirecht hat schon eine derartige Erweiterung der bisher geltenden Vorschriften ins Auge gefasst, denn im § 41 desselben heisst es: „Die Abtrittsschlotten sind aus dauerhaftem und undurchlässigem, innerlich glattwandigem Material (Gusseisen, glasirter Thon u. s. w.) herzustellen und ohne scharfe Biegungen möglichst senkrecht und zugänglich innerhalb der Umfassungswände anzubringen, auch nach oben als Dunstrohr von gleicher Konstruktion über das Dach zu verlängern, soweit nicht bei ländlichen Gebäuden hiervon Umgang genommen werden kann." Von dieser Verlängerung des Abfallrohres über das Dach dürfte bei solchen ländlichen Gebäuden, welche Wohnungen enthalten, nicht Abstand genommen werden, denn das Eindringen übelriechender, schädlicher Gase in das Innere des Hauses muss auch bei diesen möglichst gehindert werden.

Wenn man etwa, wie im Jahre 1881, auf die Revision unseres sächsischen Baupolizeirechtes zurückkommen sollte, so dürfte es als wünschenswerth zu bezeichnen sein, noch einige andere Bestimmungen unserer, sonst so vortrefflichen Baupolizeiordnungen für Städte und Dörfer etwas schärfer zu fassen in Hinsicht auf gesundheitliche Interessen. In dem mit „Abtrittschlotten und Gruben"

überschriebenen § 63 der Baupolizeiordnung für Städte heisst es: „Die Gruben selbst sind in der erforderlichen Weite und Tiefe, auch, soweit als möglich, ausserhalb der Gebäudegrundfläche im Hofraume anzulegen und wasserdicht herzustellen.“ Hier wäre es wohl angezeigt, den Begriff „wasserdicht“ noch genauer zu bestimmen. Welche Mindestanforderungen z. B. bei Herstellung der Grubensohle zu stellen sind, um sie als wasserdicht, auch auf längere Zeit hinaus, zu bezeichnen, darüber wird wohl grosse Meinungsverschiedenheit herrschen; vielleicht könnte sogar angenommen werden, dass eine Grube schon wasserdicht sei, wenn man die Umfassungsmauern mit Kalkmörtel mauert und mit Zementmörtel verputzt. Ebenso wie in eingehender und sachgemässer Weise Bestimmungen über die Anlage von Kellergeschosswohnungen getroffen worden sind, ebenso könnten wohl auch eingehende Vorschriften über die Ausführung wasserdichter Abortgruben gegeben werden. Den Lokalbauordnungen würde es ja immer überlassen bleiben, andere Bestimmungen in dieser Hinsicht zu treffen, vorausgesetzt, dass dadurch derselbe Grad von Dichtheit der Gruben erreicht wird, wie bei jenen.

Eine der besten Arten von Grubenkonstruktionen, die wohl für alle Verhältnisse als ausreichend zu bezeichnen sein dürfte, auch für solche Fälle, wo etwa die Grube zum Theil in die vom Grundwasser durchfeuchteten Erdschichten zu liegen kommt, ist die in Stuttgart durch Ortsbaustatut vorgeschriebene, ebenso, wenn auch nicht ganz so gut, die in Dresden baupolizeilich verlangte. Beide Baupolizeivorschriften haben gemeinsam, dass sie das ganze Grubeninnere mit einer $^1/_2$ Stein starken, in Zementmörtel gemauerten Isolirschicht eingefasst verlangen, welche sowohl von den Grubenumfassungsmauern, wie auch von den Mauern des Gebäudes durch einen freien Zwischenraum von 3, bezw. 5 ^{cm} Breite getrennt sein muss. Dieser Zwischenraum soll in Stuttgart mit Zementmörtel oder Asphalt, in Dresden mit hydraulischem Kalkmörtel ausgefüllt werden. Die Umfassungswände, soweit sie das Grubengemäuer ausserhalb des Hauses bilden oder innerhalb des Hauses freiliegen, sollen in Stuttgart eine Stärke von mindestens 25 ^{cm} (mit Verwendung von Portlandzementmörtel) erhalten; Dresden verlangt, dass die Umfassungsmauern bei tiefer Lage in 40 ^{cm} Stärke auszuführen sind, schreibt aber Zementmörtel für dieselben nicht vor. Die Böden müssen in Stuttgart auf solider Unterlage aus zwei, in den Stossfugen überbindenden, satt in Portlandzementmörtel verlegten Backsteinschichten und einer darüber angebrachten Rollschicht, in Dresden aus einer je nach der Grösse der Grube 15 bis 25 ^{cm} starken Betonschicht und einer $^1/_2$ Stein starken in Verband gelegten Ziegelrollschicht bestehen. Die Sohle, wie es manche Baupolizeiordnungen fordern, nur aus zwei in Zementmörtel vermauerten Flachziegelschichten herzustellen, dürfte wohl nicht genügen, wenn man die Möglichkeit der Beschädigung des Putzes, die Durchtränkung der Ziegel mit Bodenfeuchtigkeit und den nicht unbedeutenden Druck der oft mehr als 2 ^{m} tiefen Grubenflüssigkeit berücksichtigt. In Stuttgart sind ferner die Innenflächen der Gruben mit einem wenigstens 2 ^{cm} starken Ueberzug von Portlandzementmörtel im Mischungsverhältniss 1 : 2 und einem Fein- oder Glattstrich aus reinem Portlandzement, in Dresden mit einem gut geglätteten Zementputz von mindestens 2 ^{cm} Stärke zu versehen. Stuttgart lässt übrigens auch zu, das Grubenmauerwerk aus Backsteinen herzustellen, die in heissem Theer getränkt und mit Asphalt vermauert werden.

Einen Vorzug haben die Stuttgarter Bestimmungen unläugbar dadurch vor den Dresdenern, dass sie eine durchgängige wasserdichte Ueberwölbung oder Abdeckung mit dicht schliessenden Steinplatten verlangen, um das Eindringen von Wasser und Wärme zu hindern. Dresden fordert nur $^1/_2$ Stein starke Ueberwölbung des im Inneren des Hauses gelegenen Grubentheils. Dagegen schreibt auch Leipzig, ebenso wie München, vollständige Ueberwölbung vor. Die Vortheile einer durchgängigen Ueberwölbung, durch welche nicht nur Wasser und Wärme, sondern namentlich auch das Eindringen des Windes und damit das Einblasen grosser Mengen schädlicher, übelriechender Gase in das Innere der Häuser abgehalten, ausserdem das lästige Einfrieren der Abfallröhren verhindert wird, sind so in die Augen fallend, dass man wasserdichte Ueberwölbung überall fordern sollte, selbst unter Berücksichtigung des Umstandes, dass sie für Orte, welche die pneumatische Entleerung der Gruben nicht besitzen, eine gewisse Unbequemlichkeit beim Ausschöpfen im Gefolge hat. Auch die geringfügige Vertheuerung des Baues kann, in Anbetracht des grossen Gewinnes für die Gesundheit der Bewohner, nicht ins Gewicht fallen. Man prallt oft förmlich zurück, wenn man beim Betreten mancher Häuser den entsetzlichen Abtrittsgeruch wahrnimmt, der natürlich nicht nur in das Treppenhaus und die Gänge, den Aufenthaltsort und Spielplatz der Kinder bei schlechtem Wetter, sondern auch in die Wohnräume eindringt. Die Hygieniker belehren uns, dass die Emanationen der Gruben zwar nicht als Erreger gefährlicher Krankheiten, wie Cholera und Typhus, anzusehen seien, dass sie aber, fortgesetzt eingeathmet, die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen krankmachende Einflüsse herabsetzten. Daher sollte Alles geschehen, um das Eindringen schädlicher Ausdünstungen in das Innere der Wohnhäuser zu verhindern.

Der Verschluss, wie ihn die Baupolizeiordnung für Städte im § 65 für solche Gruben an erster Stelle vorschreibt, welche von Wohngebäuden umgeben sind, „einen mit Sand oder dergleichen überdeckten, guten, dichten Verschluss von Bohlung, Schalung u. s. w.“, ist durchaus zweckmässig in Bezug auf Abhaltung von Wärme, Wasser und Wind, aber ebenfalls unbequem mit Rücksicht auf die Entleerung der Grube, wenn diese durch Ausschöpfen erfolgt; bei jeder Räumung müssen dann Sand und Bohlung entfernt werden. Eben dieser Unbequemlichkeit ist es wohl auch zuzuschreiben, dass nur selten von dieser Ueberdeckung Gebrauch gemacht wird. Ausserdem bietet die mit Sand überschüttete Holzabdeckung für das Betreten noch eine gewisse Gefahr, weil das Holz hier rascher faulen wird, als im unbedeckten Zustande, die schlechte Beschaffenheit des Holzes aber eben nicht sichtbar ist. Erst an zweiter Stelle wird im § 65 Ueberwölbung oder dichtschliessende Abdeckung mit Platten gefordert.

Bezüglich der Reinigungsöffnung in der Grubenüberdeckung schreibt Stuttgart vor, dass diese Oeffnung min-

destens 0,25 □ᵐ gross sein muss und mit einer dichtschliessenden, doppeltgefalzten Steinplatte oder mit einer doppelten Lage gefalzter Dielen, oder einer einfachen Lage solcher Dielen und darüber gelegter Eisenplatte zu bedecken ist. „Die Reinigungsöffnung soll ferner ausserhalb des Hauses liegen und leicht zugänglich sein; sie muss sich über dem tiefsten Punkte der Grube befinden, zu welchem Zwecke dem Fussboden derselben ein Gefälle zu geben ist, wenn nicht ausserdem unter der Reinigungsöffnung im Fussboden ein 15—20 ᶜᵐ tiefes Schöpfloch angebracht wird."

Ebenso gut, wenn nicht noch besser, ist der bekannte Verschluss der Reinigungsöffnungen, welcher aus einem etwa 80ᶜᵐ im Durchmesser grossen, gusseisernen Schrot im höchsten Theile des Gewölbes besteht, der auf seinem unteren Rande einen Holzdeckel, auf seinem oberen einen Eisendeckel trägt; den Zwischenraum beider Deckel füllt man mit Sand oder Torfmull aus. Auch hier ist allerdings eine gewisse Unbequemlichkeit dann vorhanden, wenn das Ausleeren der Grube durch Ausschöpfen geschehen muss; eine, durch die Oeffnung eingeführte Kettenjauchenpumpe würde aber wohl überall, wenn auch nur leihweise, zu beschaffen sein und am besten diese Unbequemlichkeit beim Entleeren beseitigen.

Erwägenswerth ist auch, ob man Bestimmungen über eine Maximalgrösse der Gruben treffen soll. Die Hygieniker sind der Meinung, dass kleinere Gruben, die eine öftere Entleerung nöthig machen, den grösseren, in welchen die Kothstoffe durch längeres Aufbewahren in faulige Zersetzung übergehen, vorzuziehen seien. Stuttgart schreibt vor, dass der Inhalt einer Grube $^3/_4$ ᶜᵇᵐ für jede Familienwohnung nicht überschreiten darf, München dagegen bestimmt, dass jede Grube einen Flächenraum von höchstens 3 □ᵐ und eine Höhe von höchstens 2ᵐ erhalten darf. Solche Bestimmungen sind ohne Weiteres für diejenigen Städte annehmbar, welche die pneumatische Grubenentleerung eingeführt haben, dagegen müsste man da, wo die Gruben ausgeschöpft werden, sorgfältig abwägen, welches Grössenverhältniss in Bezug auf die Anzahl der Hausbewohner das Vortheilhafteste wäre, damit nicht etwa eine zu häufige Belästigung durch den beim Ausschöpfen nicht vermeidbaren Gestank einträte.

Erwägenswerth würde es weiter auch sein, ob man in der bereits angezogenen Bestimmung des § 63: „Die Gruben selbst sind in der erforderlichen Weite und Tiefe, auch, soweit als möglich, ausserhalb der Gebäudegrundfläche im Hofraume anzulegen und wasserdicht herzustellen" den Begriff „soweit als möglich" nicht genauer fassen könnte. Anerkannt wird ja zunächst durch diese Bestimmung, dass es gut ist, wenn die Grube möglichst ausserhalb der Gebäudegrundfläche liegt, und in der That ist es unbedingt verwerflich, wenn die Grube weit in das Innere des Hauses hineingeht, denn einerseits erfolgt beim Undichtwerden der Umfassungen eine Verunreinigung des Grundbodens fast mitten im Gebäude, andererseits liegt der innere Grubentheil zu warm; wie oft sind Küchen, Waschhäuser, Backöfen, Zentralheizungen in der Nähe, welche Wärme an die im Inneren des Kellers gelegenen Mauern abgeben.

Verursacht wird das tiefe Eingreifen der Gruben in das Innere der Gebäude in den meisten Fällen durch eine grössere Anzahl nebeneinanderliegender Aborte eines Geschosses; wie oft z. B. kommt die Anordnung vor, dass 4 nebeneinander befindliche Aborte nicht entlang der Fensterwand, sondern entlang der Querscheidung liegen; dann aber wird das zweite Abfallrohr um mindestens 2,5ᵐ von der Fenstermauer entfernt herunterzuführen sein; so tief muss natürlich auch die Grube in das Innere des Hauses eingreifen. Man kann aber im Zweifel sein, ob in solchem Falle die Grube wirklich „soweit als möglich" ausserhalb der Gebäudegrundfläche liegt, denn bei anderer Anordnung der Aborte, bei Theilung derselben in 2 Gruppen mit je einem besonderen Fenster und Herunterführen der Abfallröhren dicht an der Fenstermauer könnte ein so tiefes Eingreifen der Grube vermieden werden. Ob eine Bestimmung, dass der im Inneren des Gebäudes liegende Theil des Lichtraumes der Grube nicht mehr als 0,5 □ᵐ Grundfläche haben darf, das Richtige träfe, möge dahingestellt bleiben.

Da ferner oft genug von dem Tonnensystem Gebrauch gemacht wird, so ist es wohl rathsam, auch eine Bestimmung aufzunehmen, welche festsetzt, dass die Räume, die zur Aufstellung der Tonnen dienen, gewölbt und mit wasserdichtem Fussboden versehen werden müssen. Zwar hat man die neueren Tonneneinrichtungen (das sog. Heidelberger System) bedeutend verbessert, und ein wirkliches Ueberlaufen der gefüllten Tonne kann nur bei grober Vernachlässigung eintreten, weil sich ein sogenannter Ueberlaufeimer neben jeder Tonne befindet; erst wenn auch dieser gefüllt ist, tritt ein wirkliches Ueberlaufen und eine Verunreinigung des Fussbodens ein. Da aber eine solche eben nicht vollständig unmöglich ist, so würde man auch fordern müssen, dass der Fussboden wasserdicht herzustellen ist und dass die Wände bis zu einer gewissen Höhe mit Zementmörtel zu putzen sind. Dafür, dass alte, unvollkommene Tonneneinrichtungen nicht minder gefährlich sind, als schlechte Gruben, bietet jene mehrfach erwähnte Typhusepidemie des Jahres 1888 mehrere Beispiele; die Bewohner von drei grösseren Gebäuden mit Tonneneinrichtung nach alter, unvollkommener Weise sind sogar ziemlich stark vom Typhus befallen gewesen. Gefährlich kann eine solche Anlage wohl auch dadurch werden, dass man der etwa überlaufenden Flüssigkeit einen Ablauf nach unvollkommenen Schleusen gestattet, die im Innern des Gebäudes liegen.

Die Worte des § 41 des revidirten Bauordnungsentwurfs, dass die Abtrittsschlotten nach oben als Dunstrohr von gleicher Konstruktion über das Dach verlängert werden sollen, sind wohl so zu verstehen, dass das Dunstrohr aus demselben Material und in derselben Weite wie das Abfallrohr über das Dach zu führen ist. Jedenfalls ist das eine alte, bewährte, einfache Ventilationseinrichtung, nur kann man zweifelhaft sein, ob es gerade nöthig ist, die lichte Weite des Abfallrohrs auch für das Dunstrohr beizubehalten; möglicherweise trägt nämlich die weite Ausmündung, neben der hauptsächlich anzuklagenden mangelhaften Abdeckung der Grube, mit die Schuld an dem häufigen Einfrieren der Abfallröhren; in kalten Wintertagen dringt zu viel kalte Luft in das Innere des Rohres. Auch hat ein weites Dunstrohr den Nachtheil, dass bei heftigem Winde ein unangenehmer Zug bei Benutzung des Abortes wahrzunehmen ist, selbst

bei überwölbten und gut verschlossenen Gruben, namentlich dann, wenn sich das Dunstrohr an der Westseite des Hauses befindet. Vielleicht ist es noch empfehlenswerther, für das Dunstrohr nur eine lichte Weite von 15—18^{cm} vorzuschreiben und das Anbringen eines absaugenden Aufsatzes, etwa des Wolpert'schen, der ja nicht theuer, zu fordern. Noch besser wirkt der Boyle'sche, aber der hohe Preis desselben verbietet eine allgemeine Anwendung.

Die Kosten für alle vorstehend genannten baulichen Einrichtungen sind nicht so bedeutend, dass sie irgendwie erschwerend auf das Bauen oder auf die Preise der Miethen einwirken könnten. Verbesserungen in der angedeuteten Richtung würden aber gerade für Häuser mit kleinen Wohnungen, bei denen ohnedies das Verhältniss zwischen der Anzahl der Bewohner und dem Luftraume ein minder günstiges ist, äusserst segensreich dadurch wirken, dass das geringe Quantum Luft, welches auf einen Bewohner entfällt, nicht verdorben würde durch die Ausdünstungen schlecht konstruirter Aborte.

Immer aber wird es das Wichtigste bleiben, die Gruben dicht herzustellen, damit nicht eine fortgesetzte Verunreinigung des Bodens durch den Gruboninhalt stattfindet, weil dadurch, besonders bei durchlässigem Boden und unter geeigneten Witterungseinflüssen, das Enstehen gefährlicher Epidemien (Cholera, Typhus) befördert werden kann.

Da im Vorstehenden mehrmals die Möglichkeit ins Auge gefasst wurde, dass auf eine Revision unserer heimischen Baugesetze zurückgegriffen werden könnte, so sei es gestattet, an dieser Stelle noch hinzuzufügen, dass es wohl auch erwägenswerth wäre, in den gleichlautenden Paragraphen 48 beziehungsweise 45 der Baupolizeiordnung für Städte und für Dörfer: „Die Balkenlagen über ungewölbten Wohnungs-, Trocken- oder Stallräumen sind, wenn die Decken dieser Räume nicht aus ganzem Windelboden bestehen, mit Fehlböden, das ist mit Lehmausstakung oder Schwarten- oder Breteinschub zu versehen, auf welche letztere Lehmestrich oder eine Auffüllung von Schutt bis zur Balkengleiche zu bringen ist," den Ausdruck „Schutt" derart zu erklären, dass nur ein ganz reines, von fäulnissfähigen Stoffen freies Material darunter verstanden werden kann. — Ferner ist noch der Erwägung werth, ob es allgemein angängig wäre, im § 67 der Baupolizeiordnung für Städte vorzuschreiben, dass die Ausgüsse für Küchen- und Spülwasser, ebenso Badewannen-, Waschtisch- und Waschhausabflüsse mit Wasserverschluss zu versehen und die Abfallwässer in wasserdicht hergestellte Abzugsschleusen zu leiten sind. Muss auch zugegeben werden, dass in Städten, welche Wasserleitung nicht besitzen, alle diese Wasserverschlüsse nur durch das abfliessende Schmutzwasser selbst herzustellen sind, so ist doch die Menge der in den Wasserverschlüssen zurückbleibenden Flüssigkeit so gering, dass man nicht zu befürchten braucht, es werde dieselbe bei etwa eintretender Fäulniss Gefahr für die Gesundheit verursachen; jedenfalls ist doch die Menge dieser Fäulnissprodukte bedeutend kleiner als die, welche unaufhörlich aus den Schleusen in die Wohnungen gelangt, wenn Wasserverschlüsse fehlen. Ueberdies würde ja der Eintritt von Fäulnissprozessen nur bei nachlässiger Behandlung der Einrichtungen stattfinden.

Wenn die Hygiene beabsichtigt, durch geeignete Maassnahmen auf eine Besserung gesundheitlicher Zustände, auf Verhütung von Krankheiten hinzuwirken, so ist es als nothwendig zu bezeichnen, dass nicht nur an neue Anlagen strengere Anforderungen gestellt, sondern dass auch die bereits bestehenden einer dauernden Kontrole in sanitärer Beziehung unterworfen werden. Wie viel Schädlichkeiten weisen gerade die alten Häuser auf: Schlechte, durchlässige, mangelhaft überdeckte Abortgruben, luftverpestende Aborte, hölzerne, undichte Schlotten, schlechte, durchlässige Schleusen, ekelhafte Schlammfänge, Gossen ohne Wasserverschlüsse, Wohnräume unmittelbar über Aborten oder Abortgruben, schmutzige Höfe u. s. w. Bei einer dauernden Kontrole der Häuser in gesundheitlicher Beziehung würde man nicht nur auf Abstellung der genannten Schäden, sondern auch gegen Ueberfüllung der Wohnräume mit Menschen hinzuwirken vermögen. Die Einführung von Gesundheitsinspektoren wird gewiss einmal kommen und wird sich als ein äusserst segensreiches Institut bewähren. Vielleicht geht unser liebes Sachsenland auch hierin bahnbrechend voran.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

Arendt, Dr. Rudolf, Professor an der öffentlichen Handelslehranstalt in Leipzig und Redakteur des chemischen Centralblattes. Technik der Experimentalchemie. Anleitung zur Ausführung chemischer Experimente für Lehrer und Studirende, sowie zum Selbstunterrichte. Zweite umgearbeitete Auflage. Ein Band mit nahezu 800 Abbildungen und einer Figurentafel. Lieferung 1 und 2. Hamburg und Leipzig (Leopold Voss) 1891.

Assmann, G., Geh. Ober-Baurath a. D. Das Baufach in der Schul-Konferenz vom 4.—17. Dezember 1890 über Fragen des höheren Schulunterrichts. Vortrag im Architekten- und Ingenieur-Verein zu Kassel am 23. April 1891 gehalten. Berlin (Wilh. Ernst & Sohn) 1891.

Diese Schrift vertritt — entgegen den Beschlüssen der Schul-Konferenz vom Jahre 1890 — die Ansicht, dass die Abiturienten der lateinlosen Mittelschulen von dem höheren technischen Staatsdienst auszuschliessen seien.

Fischer, Prof. Dr. A. Das Berliner Basisnetz 1885—1887. Veröffentlichung des Kgl. preussischen geodätischen Instituts. Mit 2 Tafeln. Berlin (P. Stankiewicz) 1891.

Freytag, Friedrich, Ingenieur und Lehrer an den technischen Staatslehranstalten zu Chemnitz. Die Dampfmaschinen der Pariser Weltausstellung 1889. Mit 89 Textabbildungen und 29 lithographirten Tafeln. Stuttgart (J. G. Cotta) 1891.

Hoyer, Egbert von, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule in München. Kurzes Handbuch der Maschinenkunde. Zweite Lieferung. München (Theodor Ackermann) 1891.

Kick und Gintl, Professoren an der K. K. deutschen Technischen Hochschule in Prag. Karmarsch und Heeren's Technisches Wörterbuch. Dritte Auflage. Lieferung 103 (Zellenschmelz—Zeugdruck). Prag (A. Haase, vorm. Gottlieb Haase Söhne) 1890.

Lukasiewicz, Gregor, Maschinentechniker. Das Berechnen und Schneiden der Gewinde. Ein praktisches Hülfsbuch für den Eisen- und Metalldreher. Mit 16 Abbildungen. Weimar (Bernh. Friedr. Voigt) 1891. Preis 2,50 ℳ

May, Max. Zehn Arbeiter-Budgets. Ein Beitrag zur Frage der Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen. Berlin (Robert Oppenheim) 1891.

Seligsohn, Dr. Arnold, Rechtsanwalt in Berlin. Patentgesetz I. Berlin (J. Guttentag) 1891.

Das vorliegende Buch bildet die erste Abtheilung eines Kommentars über das deutsche Patentgesetz vom 7. April 1891; die in Aussicht gestellte zweite Abtheilung wird sich auf die Ausführungsverordnung und das Gesetz, den Schutz der Gebrauchsmuster betreffend, beziehen.

Scheffler, Dr. Hermann. Die Hydraulik auf neuen Grundlagen. Leipzig (Friedrich Foerster) 1891.

Stauss, C. W., in Berlin. Rauchverbrennungs-Apparat für industrielle Feuerungs-Anlagen. D. R. P. Nr. 52022. Berlin 1891.

Verband der Rheinisch-Westphälischen Thierschutz-Vereine. Die Waldeisenbahn in ihrer Bedeutung bezüglich einer wirksamen Verhinderung von Thierquälereien beim Abfahren des Holzes aus den Forsten, bei gleichzeitig bedeutender Verminderung der Betriebskosten. Gelsenkirchen (R. Scipio) 1891. Preis 1 ℳ

Personal-Nachrichten.

Verzeichniss der bei der Königlich Sächsischen Staatseisenbahn-Verwaltung bezüglich der technischen Beamten vorgekommenen Veränderungen.

Zu- und Vorname.	Zeitherige Funktion.	Veränderungen, Ordensverleihungen u. s. w.
Lehmann, Max Adolf, Täubert, Wilhelm Gustav Georg, Schneider II, Karl August,	Regierungsbaumeister,	sind zu Sektions-Ingenieuren ernannt worden, ersterer unter einstweiliger Belassung in seiner gegenwärtigen Stellung bei den generellen Vorarbeiten für neue Eisenbahnanlagen, letzterer unter Versetzung an die Sektionsbureaus in Waldheim beziehentlich Rochlitz.
Büchner, Richard, Sonnenberg, Georg Gustav Heinrich,	technische Hülfsarbeiter, prädizirte Regierungsbaumeister,	etatmässige Regierungsbaumeister.
Trautmann, Richard Moritz,	Regierungsbaumeister bei dem Betriebsmaschinendienste,	ist in gleicher Eigenschaft in die Maschinen-Hauptverwaltung versetzt worden.
Bassenge, Paul Johannes,	Regierungsbaumeister bei der Maschinen-Hauptverwaltung,	ist in gleicher Eigenschaft zum Betriebsmaschinendienste versetzt worden.
Hamm, Gustav Adolf,	Regierungsbaumeister,	Sektionsingenieur in Herrnhut.
Lincke, Heinrich Maximilian,	desgleichen.	Sektionsingenieur für Hohenfichte-Eppendorf.

Dresden, am 2. Juni 1891.

Bei der fiskalischen Hochbauverwaltung ist infolge des freiwilligen Austrittes des Landbau-Inspektors Franz Edmund Bräter der Regierungsbaumeister

Julius Rudolf Gläser

zum Landbau-Inspektor ernannt worden.

I. Angelegenheiten des Vereins.

Die 128. ordentliche Hauptversammlung des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins am 31. Mai 1891 in Dresden.

Gesammtsitzung in der Aula der Königlich sächsischen technischen Hochschule.

Mittags von 12 bis 2 Uhr.

Anwesend: 2 Ehrenmitglieder, 161 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Hofrath Professor Dr. Fränkel.

Der Herr Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Begrüssung der Anwesenden und spricht sodann der Königlichen Generaldirektion der Staatseisenbahnen, sowie dem Senate und Rektorate der technischen Hochschule den Dank des Vereins für die wiederum gewährten Vergünstigungen aus. Sodann wurde in die Tagesordnung eingetreten.

a) Veränderungen im Mitgliederbestande:

Verstorben sind die Herren:

1) Cohnfeld, Civilingenieur in Dresden,
2) Leichsenring, Landesbauinspektor in Breslau.

Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Auf Ansuchen ist von den wirklichen unter die korrespondirenden Mitglieder versetzt worden:

3) v. Scheltz, gepr. Civilingenieur, Stadtbauinspektor in Breslau,
4) Höpfner, gepr. Civilingenieur, Stadtbauinspektor in Elberfeld.

Den Austritt aus dem Vereine mit Ende des Jahres 1890 haben angezeigt:

5) Kühnel, M., Abtheilungsingenieur a. D. in Nossen (inzwischen verstorben),
6) Hofmeier, E., Bergdirektor in Brüx in Böhmen,
7) Köttig, R., Bergrath a. D. in Neustriessen bei Dresden.

Insoweit die verstorbenen, beziehentlich ausgeschiedenen Mitglieder Senioren waren, sind an deren Stelle eingerückt die Herren:

Degener, Regierungsbaumeister bei den Staatseisenbahnen in Chemnitz,
Hunte, Maschineninspektor bei den Staatseisenbahnen in Dresden-Altstadt,
Friedrich, Maschineninspektor bei den Staatseisenbahnen in Dresden-Altstadt,
Köhler, Strassen- und Wasserbauinspektor in Grimma,
Schenkel, P. W., Sektionsingenieur bei den Staatseisenbahnen; zuletzt in Kamenz (inzwischen gestorben).

Eingetreten sind durch Aufnahme in der 127. Hauptversammlung:

11 wirkliche Mitglieder,

es stellt sich daher zur Zeit der Mitgliederbestand wie folgt:

Ehrenmitglieder	7
Korrespondirende Mitglieder	19
Wirkliche Mitglieder . . .	458
Summa	484.

b) Aufnahme neuer Mitglieder.

Die Auszählung der Stimmzettel, welcher sich die Herren Stadtrath Hollstein, Abtheilungsingenieur Kunz und Regierungsbaumeister Bake unterziehen, ergiebt die Aufnahme sämmtlicher Herren in der bei gleicher Stimmenzahl durch das Loos bestimmten Reihenfolge:

1) Herr Regierungsbaumeister Bassenge,
2) „ „ Neack,
3) „ „ Weller,
4) „ „ Ringel,
5) „ Bergdirektor Wiede,
6) „ Stadtbauinspektor Heinrich,
7) „ Brandversicherungsinspektor Wätzig,
8) „ Betriebsassistent Däbritz,
9) „ Rathsbauinspektor Rossberg,
10) „ Maschineningenieur Diruf,
11) „ Berginspektor-Assistent Hirsch,
12) „ Fabrikbesitzer Zeidler,
13) „ „ Koch.

c) Den Bericht der Rechnungsprüfungs-Kommission erstattet Herr Baurath Pagenstecher. Einwendungen gegen die Rechnungslegung sind nicht zu erheben; dieselbe wird daher genehmigt.

d) Schulreform betreffend, giebt der Herr Vorsitzende zunächst einen einleitenden Ueberblick über die Beschlüsse der Berliner Schulkonferenz und die Stellung, welche mehrere technische Vereine, sowie der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine zu der Frage genommen haben. Der Herr Vorsitzende macht

sodann auf den der Versammlung gedruckt vorliegenden Entwurf einer Resolution aufmerksam, durch deren Annahme die Stellung des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereines zu der für die Ausbildung der Techniker hochwichtigen Frage festgestellt werden soll.

Zur Begründung dieses Beschlusses betritt das Ehrenmitglied des Vereines, Herr Geh. Rath Dr. Schlömilch, von der Versammlung mit lebhaftem Zuruf begrüsst, die Rednerbühne. Die Hauptsätze seiner Motivirung waren folgende:

„In der Nacht des Mittelalters bildete das Studium der klassischen Sprachen den erleuchtenden Stern, den Mond; jenes Studium erschloss die Wissensschätze des Alterthums und schuf damit die Grundlagen einer neuen Bildung. Für diese segensreiche Thätigkeit werden wir den Humanisten ewig dankbar bleiben. Leider trat aber bald eine Ueberschätzung ein; die Klassiker gewannen eine solche Autorität, dass z. B. die Universitätsprofessoren feierlichst auf den Aristoteles verpflichtet wurden, und dass man bei neuen physikalischen Erscheinungen nicht nach physikalischen Erklärungsgründen suchte, sondern einfach nachschlug, welche Stellen im Aristoteles, Plinius u. s. w. hierher passten. Die Entdeckungen der Induktion durch Kepler und der Deduktion durch Galilei und Newton haben jenen Bann gebrochen; die Sonne der exakten Wissenschaften ging auf und bei ihrem Lichte haben wir gesehen, dass es Naturgesetze giebt, wie sie gefunden und wie sie bewiesen werden. Diese Gesetze sind aber nur dann verständlich, wenn man die Sprache kennt, in der sie einzig und allein ausgedrückt werden können; diese Sprache heisst Mathematik und ist für die Naturgesetze dasselbe, wie das Lateinische für die Pandekten. Hieraus erklärt sich von selbst, weshalb Astronomen, Physiker, Techniker und neuerdings auch die Chemiker so hohen Werth auf eine tüchtige mathematische Vorbildung legen. — Dieser Strömung konnte sich sogar das altklassische Gymnasium nicht völlig entziehen; nothgedrungen und widerwillig nahm es ein dürftiges Quantum exakter Wissenschaften auf und bezeichnete es mit dem Schimpfnamen „Banausie“. — Dem Königlich Preussischen Unterrichtsministerium gebührt das Verdienst, zuerst eingesehen zu haben, dass die Gymnasialbildung nicht für alle Berufszweige gleich gut, am wenigsten aber für den Techniker passt; man gründete deshalb Realschulen und Realgymnasien; beide haben ihre Ziele voll und ganz erreicht, und es ist deshalb ungerechtfertigt, hier von Halbheiten zu reden. — Neuerdings hat die Berliner Schulkonferenz die Gründung eines einheitlichen Universalgymnasiums beschlossen, worin die Stunden für Deutsch, Zeichnen, Turnen vermehrt werden sollen, bei gleichzeitiger Einführung des Englischen. Diese Forderungen würden eine unerträgliche Ueberbürdung der Schüler nach sich ziehen, und wenn trotzdem die Gesammtzahl der Unterrichtsstunden vermindert werden soll, so entsteht ein sich selbst widersprechendes Problem, auf dessen Lösung durch die Sichenerkommission man sehr gespannt sein darf. Vielleicht ergreift die Kommission den naheliegenden Ausweg, alle Fächer so zu beschneiden, dass die gewünschte kleine Stundenzahl erreicht wird; das Resultat wird dann lauten: „von Allem etwas, im Ganzen nichts“ — In der Praxis dürfte sich freilich die Ausführung anders gestalten. Entsprechend dem Namen „Gymnasium“ wird man die Stellen des Rektors und Konrektors jedenfalls mit Altphilologen besetzen, und diese Herren werden die bereits reducirten exakten Wissenschaften schon so herunter zu drücken wissen, dass nach wenigen Jahren die Techniker über die Unzulänglichkeit des Universalgymnasiums klagen und Realgymnasien verlangen werden. Da hätte man sich glücklich im Kreise herum gedreht. — Soll aber durchaus reformirt und eine Art Einheitsschule geschaffen werden, so bleibt nur das eine Prinzip übrig, das bei hervorragenden Schulmännern täglich an Boden gewinnt, nämlich die Bifurkation. Eine nach diesem Grundsatze konstruirte Schule müsste aus einem sechsklassigen gemeinsamen Unterbau und einem dreiklassigen Oberbau bestehen, welcher in eine philologisch-historische und in eine mathematisch-naturwissenschaftliche Abtheilung zu spalten wäre, wie es bei den Akademieen der Wissenschaften längst üblich ist. Wäre dieser Vorschlag aus äusseren (keineswegs aus pädagogischen) Gründen undurchführbar, so möge man das Realgymnasium unverändert beibehalten.“

Nachdem der Herr Redner unter dem lauten Beifall der Versammlung geendet und ihm durch Herrn Finanzrath Pressler der Dank des Vereins ausgesprochen war, wird der vorgeschlagene Entwurf ohne Aenderung einstimmig in folgender Fassung genehmigt:

In der Annahme, dass die für Preussen beabsichtigte Schulreform nicht ohne Einwirkung auf die Schulverhältnisse Sachsens bleiben wird, erklärt der Sächsische Ingenieur- und Architekten-Verein:

1.

Die Vorbildung zum Studium der technischen Wissenschaften muss das gleiche Maass geistiger Reife erzielen, wie solche für das Studium der alten Fakultäten gefordert wird.

2.

Die in Sachsen bestehenden 9klassigen Realgymnasien entsprechen dieser Anforderung und geben daher an sich zu Reformen keine Veranlassung.

3.

Die in Preussen zur Vorbildung der Techniker bestimmte 9klassige lateinlose Oberrealschule ist ihres vorwiegend realistischen Standpunktes wegen zur Vorbereitung für das Studium weniger geeignet, als das humanistische Gymnasium. Denn wenn letzteres auch naturgemäss gewisser Vorzüge für die Vorbildung der Techniker entbehrt, so verbürgt es doch in jedem Falle das erforderliche Maass geistiger Reife. Gegebenen Falles würde daher dem letzteren der Vorzug einzuräumen sein.

4.

Als das erstrebenswertheste Ziel einer Schulreform auch für Sachsen erscheint das 9klassige Gymnasium mit einheitlichem Unterbau und getrennten Oberklassen, wobei die sechs unteren Klassen (Sexta bis Untersekunda) in ihrem Lehrplan völlig übereinzustimmen haben, und nur in den drei Oberklassen (Obersekunda, Unter- und Oberprima) die Trennung nach der humanistischen und realistischen Seite erfolgt.

5.

Bis zur Erreichung dieses Zieles ist die gleiche Berechtigung der beiden Schwesteranstalten, des humanistischen, wie des Realgymnasiums, durch Zulassung ihrer Abiturienten zu allen Studien zu erstreben.

Die 128. Hauptversammlung beauftragt den Verwaltungsrath, diesen Beschluss zur Kenntniss des Königlich Sächsischen Kultus-Ministeriums, sowie des Vorstandes des Verbandes der deutschen Architekten- und Ingenieur-Vereine zu bringen.

e) Herr Architekt Rosebach erstattet hiernach auf Grund der in der 127. Hauptversammlung in Leipzig gefassten Beschlüsse den Bericht über die Verhandlungen und Vorarbeiten für die im Jahre 1892 in Leipzig abzuhaltende Verbandsversammlung. Zur Vorbereitung derselben hat sich in Leipzig eine Vereinigung des Leipziger Architekten-Vereines und des dortigen Zweigvereines vom Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Verein gebildet, welche den Redner zum Vorsitzenden gewählt und in den Verbandsvorstand abgeordnet hat. Auch wird hervorgehoben, dass die Mitglieder des Vereins deutscher Ingenieure, sowie zahlreiche Privatpersonen ihre freundliche Mitwirkung in Aussicht gestellt haben. An eine kurze Programmskizze schliesst sich die Mittheilung, dass die Ausschüsse für die verschiedenen Aufgaben der Festvorbereitung bereits gebildet sind und namentlich auch für die Herausgabe eines Werkes: „Leipzig und seine Bauten“ das Nöthige eingeleitet ist. Der Herr Vorsitzende spricht dem Herrn Redner den Dank für seine Mittheilungen, die auf eine gedeihliche Förderung des Vorhabens schliessen lassen, unter dem Beifall der Versammlung aus.

f) Vereins- und Verbandsangelegenheiten.

Auf Grund vorhergegangenen Einvernehmens zwischen dem Verwaltungsrathe, dem Zwickauer Zweigvereine und den in Plauen ansässigen Mitgliedern des Hauptvereines wird von der Versammlung auf Einladung des Herrn Strassen- und Wasserbau-Inspektor Lempe, Plauen i. V. als Ort für die diesjährige Sommerversammlung gewählt. Die Bestimmung des Zeitpunktes bleibt vorbehalten.

In Verbandsangelegenheiten berichtet der Vereinssekretär über den gegenwärtigen Stand der Neuorganisation des Verbandes und empfiehlt, bis zur nächsten Abgeordnetenversammlung eine zuwartende Stellung einzunehmen. Die Versammlung schliesst sich dem Vorschlage auf Antrag des Vorsitzenden an.

g) Die Berichte über die Abtheilungssitzungen fallen wegen vorgeschrittener Zeit aus; nach einigen kleinen geschäftlichen Mittheilungen über den morgenden Ausflug und einem Hinweise auf ausgestellte Photographieen wird die Sitzung geschlossen.

Sitzung von Abtheilung I.

Von 9 Uhr 15 Min. bis 11 Uhr.

Anwesend: 60 Mitglieder, 1 Gast. Vorsitzender: Herr Abtheilungsingenieur Wiechel.

In Vertretung des abwesenden Abtheilungsvorsitzenden eröffnete Herr Abtheilungsingenieur Wiechel die Sitzung und ertheilte zunächst Herrn Geh. Hofrath Professor Dr. Fränkel das Wort zu einer Mittheilung über die Anwendung von Seismographen bei Untersuchungen von Bewegungen eiserner Brücken (vgl. das Referat über den im Dresdener Zweigverein gehaltenen Vortrag im Civilingenieur 1890). Auch zeigte der Herr Vortragende einen im Anschlusse an den Ewing'schen Seismographen verbesserten Apparat, sowie verschiedene mit letzterem an Brücken und Kirchthürmen gehaltene, $6^1/_2$ fache Uebersetzung zeigende Schwingungsdiagramme.

Der Herr Vorsitzende spricht dem Herrn Vortragenden für die sehr interessanten, beifällig aufgenommenen Mittheilungen seinen Dank aus.

Hierauf sprach Herr Abtheilungsingenieur Rother in Chemnitz über die technischen und wirthschaftlichen Bedingungen des Eisenbahnoberbaues für schnellfahrende Züge.

Im Eisenbahnwesen der Jetztzeit werden zwei Hauptziele erstreht: „Abkürzung der Dauer der Eisenbahnfahrten und Verbilligung der Tarife.“ Die Nothwendigkeit öfterer Reisen, die Langweiligkeit wiederholter Fahrten derselben Strecke, die Verschärfung des Kampfes ums Dasein drängen zur Forderung rascherer und billigerer Eisenbahnfahrt. Diese Frage muss, auch ohne Dr. Engels Lärmmacherei für den Zonentarif, ernst genommen werden. Man kann sie nicht als Mode oder Zeitkrankheit abthun.

Der Eisenbahningenieur muss im Stande sein, die Bedürfnisse des Verkehrs zu befriedigen, wenn sie auftreten. Er kann sich nicht begnügen zuzusehen, was aus den Verhältnissen wird, und dann lediglich mit Verordnungen einzugreifen. Aus diesen Gründen erscheint es erforderlich, dass auch der Sächsische Ingenieur- und Architekten-Verein sich einmal mit den Bedingungen für die Herstellung des Oberbaues für schnellfahrende Züge befasst.

Bei längeren Fahrten erreichen zur Zeit die Züge nach den Fahrplänen, time tables etc., folgende Geschwindigkeiten (Aufenthalte auf den Bahnhöfen eingerechnet):

Berlin — Dresden	59 km in 1 Stde.,
Berlin — Köln	60 „ „ „
Leipzig — Dresden . . .	59 „ „ „
Leipzig — Hof	49 „ „ „
London — Edinburgh	
(Midland Railway) . .	70 „ „ „
(Great Eastern Railway)	75 „ „ „
London — Manchester . .	75 „ „ „
Paris — Lyon	56 „ „ „
Paris — Calais	71 „ „ „
New York — Albany . . .	67 „ „ „
Albany — Boston	65 „ „ „

In den nächsten 15 Jahren etwa dürften im Auslande und auch bei uns folgende grösste Zugsgeschwindigkeiten (nicht wie oben Reisegeschwindigkeiten) ins Auge zu fassen sein:

auf Linien mit Steigungen 1 : 100 100 km,
„ „ „ „ 1 : 80 80 km,
„ „ „ „ 1 : 60 und mehr 60 km in 1 Stde.

Geschwindigkeiten von 100 km und mehr sind bei Probefahrten vielfach erreicht worden. Auch im gewöhnlichen Betriebe hat man derartige Geschwindigkeiten beobachtet, so z. B. zwischen Stendal und Rathenow (in der Nähe der Tangermünder Elbbrücke) 110 km.

Neben den stärkeren Angriffen durch die grössere Geschwindigkeit hat der künftige Oberbau auch noch einen wesentlich stärkeren Verkehr auszuhalten. In Ungarn ist im ersten Jahre nach Einführung des Zonentarifs der Verkehr um 136,7 Proz. gestiegen. In England steigt der Personenverkehr selbst der stärkst belasteten Bahnen jährlich um 3 — 7 Proz. Der heutige gewöhnliche Oberbau mit 130 mm hohen Schienen wird zwar Geschwindigkeiten bis 100 km aushalten, aber er wird dadurch zu rasch abgenutzt werden, man wird daher zu einem neuen stärkeren Oberbau greifen müssen.

Zur Erkenntniss der Bedingungen für den künftigen Oberbau ist eine Ergänzung der Theorie durch Beobachtungen über Bettungsdruck, Schwelleneinsenkung bei verschiedenen Geschwindigkeiten und die zulässige Höhe des Druckes sich berührender Metallflächen nöthig. Trotz der Grösse der jährlich für Oberbau aufzuwendenden Gelder (in Sachsen etwa 4—5 Millionen Mark) wird für die Oberbautheorie sehr wenig gethan und die bedeutenden Arbeiten von Winkler, Schwedler, Zimmermann, Engesser und Anderen sind noch nicht genügend gewürdigt.

Beim derzeitigen Oberbau sind drei Hauptübelstände vorhanden, nämlich

1) das Lockerwerden der Stossschwellen,
2) das Abschleifen der Laschenanlageflächen und der Schrauben,
3) die Hebung und Senkung der Schienenköpfe eines Stosses beim Darüberfahren der Räder und daraus folgend: das Wandern der Schienen, das Zerquetschen der Schienenköpfe und das Klappern beim Fahren.

Die Beseitigung dieser drei Mängel müsste bei dem neuen stärkeren Oberbau erstrebt werden, und so ergeben sich für ihn die folgenden drei technischen Bedingungen:

1) Die Bettung muss vom besten Material hergestellt werden, damit sie eine dauernd gleichmässig sichere Schwellenlagerung gewährleistet.
2) Die Schienenstösse müssen so angeordnet werden, dass eine auf längere Zeit hinaus gesicherte Wirksamkeit der Verbindungstheile möglich ist.
3) Das Gestänge muss so steif gebaut werden, dass es den erhöhten Inanspruchnahmen genügend widerstehen kann.

Der Erfüllung der ersten Bedingung ist man in neuerer Zeit durch Verwendung gesiebten Kieses und Steinschlages für die Bettung, durch Vermehrung der Schwellenzahl und durch Beschaffung längerer Schwellen (2,5 und 2,7 m lang gegen 2,25 m früher) ziemlich nahe gekommen. Durch die längeren Schwellen wird hauptsächlich das Wiegen des Geleises während der Fahrt vermieden, und es ist zu verwundern, dass für grossen Verkehr nicht schon längst Schwellen annähernd so lang wie für doppeltes Geleis eingeführt wurden, die gleichzeitig dem Aufreissen nicht so sehr ausgesetzt sind. Auch die möglichst hohe Einfüllung des Geleises mit Bettungsmaterial ist hier zu erwähnen, weil sie das Lockerwerden der Schwellen infolge des Anhebens einzelner derselben von dem belastenden Rade wirksam verhindert. Die Wichtigkeit dieses Umstandes weist auf die Erwägung hin, ob nicht der Stuhlschienenoberbau, dessen Schwellen wesentlich tiefer gebettet sind, als die

des Breitfussschienenoberbaues, eine geeignete Lösung der vorliegenden Aufgabe bietet. Dagegen können die zur Zeit in Verwendung stehenden eisernen Lang- und Querschwellenoberbausysteme, etwa mit Ausnahme des Haarmann'schen Schwellenschienenoberbaues, nicht in Betracht kommen, weil sie sämmtlich auf die Dauer schwer in guter Lage zu erhalten sind und weil das Ausschleifen der Schraubenlöcher durch eingeschlämmten Sand eine beachtenswerthe Gefahr bildet.

An der Verbesserung der Stösse (siehe zweite Bedingung) wird seit langer Zeit mit Eifer gearbeitet. Die langen Winkellaschen und Nuthlaschen, welche bei der sächsischen Staatsbahn noch über die Stossschwellen greifen und bei der Orleansbahn mit sechs Schraubenbolzen gehalten werden, haben sich als sehr zweckmässig erwiesen.

In Amerika hat man versucht, die Stösse durch unter die Schienenfüsse gelegte elastische Brücken zu verbinden. (Die Konstruktionen von Lynd, Morgan, Long Spring, Mc Conway, Connell und Churchill wurden skizzirt.) Eine ähnliche Bauart steht versuchsweise bei der Berliner Stadtbahn in Verwendung. Ausserdem sind mit schrägen und verzahnten Stössen Versuche im Gange (in Rolandseck am Rhein und bei der sächsischen Staatsbahn). Bei einigen französischen Linien hat man durch das Versetzen der Stösse um eine Schwellenweite bessere Geleise erzielt. In Indien werden zwei Langschwellen mit gutem Erfolge unter die dem Stosse zunächst liegenden vier Schwellen gezogen.

Um der dritten Bedingung Genüge leisten zu können, hat man theils die Schienen verstärkt, theils die Schwellen vermehrt. Die englischen Erfahrungen weisen auch in diesem Punkte auf vermehrte Anwendung des Stuhlschienenoberbaues hin, indess würde dieser Oberbau im deutschen Klima eine Reihe Mängel zeigen, die in England nicht in die Erscheinung treten.

Von den eingeführten schwereren Schienen sind zu bemerken:

Schiene der französischen Nordbahn 142^{mm} hoch, 43,2^{kg} für 1^{m} schwer,

Schiene der Berliner Stadtbahn 138^{mm} hoch, 41,0^{kg} für 1^{m} schwer,

Schiene der englischen Midlandbahn 143^{mm} hoch, 42,2^{kg} für 1^{m} schwer (doppelköpfig),

Schiene der französischen Orleansbahn 140^{mm} hoch, 47^{kg} für 1^{m} schwer (doppelköpfig),

Schiene der belgischen Staatsbahn 152^{mm} hoch, 52^{kg} für 1^{m} hoch (Sandberg'sche Goliathschiene),

Schiene der sächsischen Staatsbahn (Profil VI) 140^{mm} hoch, 45^{kg} für 1^{m} schwer.

Im allgemeinen ist für den künftigen Verkehr eine Schiene von 44—45^{kg} im abgenutzten Zustande zu fordern. Wird auf etwa 6^{mm} Kopfabnutzung gerechnet, so muss die Schiene neu ungefähr 48^{kg} wiegen.

Belgien hat bereits 600^{km} Geleis mit Schienen von 52^{kg}. In Frankreich sind die Hauptlinien schon fast sämmtlich mit dem schwereren Oberbau versehen, man ist dort von der 30^{kg}-Schiene gleich zur 43—48^{kg}-Schiene übergegangen. In Preussen und Sachsen stehen die schweren Schienen noch im Versuchsstadium. Sachsen würde etwa 700^{km} Eilzugslinien (1400^{km} Geleis) mit schweren Schienen auszurüsten und etwa 10—12 Millionen Mark aufzuwenden haben. Es ist nicht schwer einzusehen, dass diese Summe sich reichlich (zu 5—6 Proz.) verzinsen würde, wenn man erwägt, dass die Unterhaltungskosten des heutigen Oberbaues unter der Einwirkung des künftigen Verkehres leicht auf das 1½ fache (90 ₰ für 1^{m}) anwachsen können, während neuer stärkerer Oberbau sich gewiss mit der bisherigen Summe (60 ₰ für 1^{m}) im Stande halten liesse.

Dass die blosse Vermehrung der Schwellen nur mit höherem Geldaufwande eine ebenso grosse Vermehrung der Steifigkeit des Geleises wie die Vergrösserung des Schienengewichtes herbeiführt, hat Engesser nachgewiesen (Centralblatt der Bauverwaltung 1890, Nr. 31). Er berechnet die Inanspruchnahmen in der gespanntesten Faser des Schienenfusses bei 7000^{kg} Raddruck und Seitendrücken von 1400—2100^{kg} zu:

	bei mittlerer Bettung	bei guter Bettung
Schiene der preussischen Staatsbahn 130^{mm}, 35^{kg}, 93^{cm} Schwellenweite	1994	2378^{kg} für 1 □^{cm},
Schiene der Berliner Stadtbahn (neu)	1544	1820 „ „ „
„ „ Midlandbahn	1434	1640 „ „ „
Sandbergschiene (52^{kg})	1063	1209 „ „ „

Für eine Schwelle mehr auf die 9^{m}-Schiene der preussischen Staatsbahn gehen obige Zahlen auf 1767 beziehentlich 2080^{kg} zurück. Bei gleichem Geldaufwand an Schienenmaterial würde die Schiene 5,6 □^{cm} grösser und 4,4^{kg} für 1^{m} schwerer und nur mit 1710 beziehentlich 2030^{kg} beansprucht werden. Hierbei sind die Einlegungskosten der neuen Schwellen (40 ₰ für 1^{m} Geleis wegen der Verrückung der anderen Schwellen) nicht berechnet.

Der Zeitpunkt der Einführung schwerer Schienen ist jetzt gekommen. Wenige Jahre trennen uns nur noch von der Verbilligung der Personentarife und von einer gewaltigen Vermehrung des Verkehres. Dann ist aber mit Sicherheit ein Ansturm auf die Gütertarife, aus deren Erträgnissen jetzt grösstentheils die Bahnen verzinst worden sind, zu erwarten und wenn dieser erfolgreich ist, so können auf eine Reihe von Jahren hinaus nur schmale Einnahmen erwartet werden. Der angewachsene Personenverkehr wird dringend stärkere Geleise fordern und den Bahnen werden die Mittel fehlen, dieser Forderung zu genügen, wenn sie sich nicht schon jetzt auf die Zukunft vorbereiten.

In wirthschaftlicher Beziehung wird der neue Oberbau für schnellfahrende Züge drei Hauptbedingungen genügen müssen:

1) Der neue Oberbau muss sich an den vorhandenen so weit anlehnen, dass die Einführung keine Betriebsstörungen verursacht.
2) Die Kosten des neuen Oberbaues müssen der Ertragsfähigkeit der einzelnen Linien angepasst sein.
3) Die Instandhaltungskosten müssen im Verhältniss zu der starken Inanspruchnahme niedrig sein.

Auf Grund der ersten Bedingung wird ein etwa geplanter Uebergang vom Breitfussschienenoberbau zum Stuhlschienenoberbau mit besonderer Vorsicht zu behandeln sein.

Die Erwägung der zweiten Bedingung muss dazu führen, eine Reihe kleiner und mittlerer Linien viel strenger, als das bisher geschehen ist, vom grossen Durchgangszug- und Eilzugsverkehr auszuschliessen und den neuen Oberbau lediglich für die grossen Linien anzuwenden.

Die Unterhaltungskosten des neuen Oberbaues wird man durch ein rationell geschultes und gut bezahltes Bahnunterhaltungspersonal am niedrigsten gestalten. Insbesondere die Streckenarbeiter und Vorarbeiter, welche jetzt im Eisenbahndienste an letzter Stelle stehen, wird man durch Einrichtung von Unterrichtskursen auf eine höhere Stufe der Erkenntniss der wirkenden Kräfte und Widerstände bringen müssen, damit der neue Oberbau den mächtigen Anforderungen des künftigen Verkehrs entsprechend hergestellt und unterhalten wird.

Nachdem der Herr Vorsitzende dem Herrn Vortragenden den Dank der Versammlung für seinen interessanten und allerseits beifällig aufgenommenen Vortrag ausgesprochen, wurde die Sitzung nach 11 Uhr geschlossen.

Sitzung von Abtheilung II.

Von 9 Uhr 20 Minuten bis 11 Uhr 10 Minuten.

Anwesend: 46 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Dr. Proell.

Da geschäftliche Mittheilungen nicht vorliegen, beginnt auf Ersuchen des Vorsitzenden Herr Maschinendirektor Klien den angekündigten Vortrag:

„Ueber Verbundlokomotiven der Sächsischen Staatseisenbahnen."

Der Herr Vortragende betont, dass die Verbundlokomotive nur dann Aussicht auf umfassende Einführung hat, wenn im Vergleich mit einer gleichstarken Lokomotive mit Zwillingsmaschine nachstehende Anforderungen erfüllt werden:

1) wesentliche Kohlenersparniss,
2) gleiche oder nur unbedeutend höhere Unterhaltungskosten,
3) Nichterschwerung des Betriebes, insonderheit des Anfahrens und Rangirens.

Besondere Schwierigkeiten für die Anwendung des Verbundsystems bei Lokomotiven bot die in der dritten Anforderung enthaltene Bedingung, dass die Lokomotive den ihrer Zugkraft entsprechenden Zug auf ungünstigster Strecke aus jeder Kurbelstellung in Bewegung setzen muss. Bei scharfgekuppelten Eil- und Personenzügen ist dies besonders erschwert, weil der ganze Zug auf ein Mal in Bewegung zu setzen ist.

Während bei einer Betriebs- oder Schiffsdampfmaschine beim Anlaufe nur eine sehr kleine Kraft zu leisten ist, muss die Lokomotive sofort die höchste Kraft entwickeln und besitzt kein Hülfsmittel, dieselbe zu verstärken, auch ist die Anzugskraft durch die Adhäsion beschränkt.

Bei der Verbundlokomotive erhält nun bekanntlich nur der Hochdruckzylinder frischen Dampf zugeführt; hat also die Niederdruckkurbel das Anziehen allein zu bewirken, so muss ihr vorübergehend frischer Dampf zugeführt werden, doch darf dieser Anfahrdampf keinen schädlichen Rückdruck auf den Hochdruckkolben verursachen, weil sonst die Anzugskraft bedeutend herabgezogen wird — ein namentlich beim Anziehen scharfgekuppelter Züge zu beachtender Umstand. — Hierauf beruhen die Einrichtungen zur Sicherung des Anfahrens zweizylindriger Verbundlokomotiven, wie solche zuerst von Mallet, von v. Borries und Worsdell und schliesslich von dem anwesenden Mitgliede der Sektion, dem Maschineningenieur Lindner in Chemnitz erfunden worden sind. Während die Vorgänger von Lindner durch ein grosses Ventil die Verbindung zwischen Abdampfseite des Hochdruckzylinders und dem Schieberkasten des Niederdruckzylinders unterbrechen und dann den Hülfsdampf dem Niederdruckschieberkasten oder dem mit diesem zusammenhängenden abgetrennten Theile des Verbinders zuführen, vermeidet Lindner jeden Einbau in die Hauptdampfleitungen und führt unter geschickter Benutzung der vorhandenen Organe eine nicht über 25 mm weite Hülfsdampfleitung vom Hauptdampfrohr oder im besonderen Falle vom Regulator aus nach dem Niederdruckschieberkasten und eröffnet die Einmündung in denselben nur so lange, als der Niederdruckkolben überhaupt Dampf braucht, das heisst, der Dampfeintrittskanal zum Kolben durch den Schieber geöffnet ist. Ferner schaltet derselbe in die Hülfsdampfleitung einen von der Steuerstange bewegten Kreuzhahn ein, der nur bei Einstellung der Steuerung für die Füllungen von 0,7 und darüber die Hülfsdampfleitung eröffnet.

Endlich versieht Lindner den Hochdruckschieber mit kleinen Entlastungskanälen, durch welche, so lange als der Schieber beide Eingangskanäle zum Hochdruckkolben deckt, heide Kolbenseiten mit der Auspuffseite in Verbindung bleiben.

Durch diese ausser einem Hahn und einer einfachen Dampfleitung keinerlei besondere automatisch oder von Hand bewegte Ventile oder sonstige Theile erfordernde, vollständig zwangläufig wirkende Einrichtung wird — wie aus dem Anfahrdiagramm nachgewiesen wird — erreicht:

1) dass beim Anziehen eines Kolbens allein dies stets mit voller ungeschwächter Kraft erfolgt,
2) dass bei dem gemeinschaftlichen Anziehen beider Kolben stets eine sehr hohe, noch über der Adhäsionsgrenze liegende Anzugskraft erreicht wird und
3) dass die Verbundlokomotive in keiner Kurbelstellung eine geringere Anzugskraft entwickelt, als eine Nichtverbundlokomotive von gleicher Zugkraft und gleichem Adhäsionsgewicht.

Der Vortragende theilt noch mit, dass mit den im Betriebe der Sächsischen Staatseisenbahnen befindlichen

8 Güterzuglokomotiven mit Unterbrechungsventil von v. Borries und
59 anderen Verbundlokomotiven mit Lindner'scher Anfahrvorrichtung

nur gute Erfahrungen vorliegen.

Die Lindner'sche Einrichtung erscheine einfacher und sicherer gegen Störungen und biete auch sonst noch einige besondere Vortheile, als welche die anstandslose Verwendung vollen Gegendampfes beim Befahren starker Gefälle oder in Gefahrfällen, sowie die Möglichkeit der Verstärkung der Leistung der Lokomotive beim Fahren mit vollausgelegter Steuerung und damit nach dem Niederdruckzylinder eröffneter Hülfsdampfleitung hervorgehoben werden.

Eine Anzahl Fahr- und Bremsdiagramme, letztere bei vollem Gegendampfe genommen, sowie Zeichnungen der verschiedenen Gattungen von Verbundlokomotiven der Königlich Sächsischen Staatseisenbahnen wurden in Umlauf gesetzt.

Die im Betriebe befindlichen 67 durchaus normalspurigen Verbundlokomotiven zerfallen in

45 Güterzuglokomotiven,
3 Personenzuglokomotiven,
14 Schnellzuglokomotiven,
3 Sekundärbahn-Omnibus-Tenderlokomotiven,
2 Meyer-Lokomotiven

und sind vier Stück davon durch Umbau gewöhnlicher Lokomotiven gewonnen.

Im Bau sind anderweit für die Sächsischen Staatseisenbahnen begriffen:

10 Güterzuglokomotiven,
15 Personenzuglokomotiven,
7 schmalspurige Meyer-Lokomotiven,

und überdies befinden sich 3 Omnibuslokomotiven im Umbau, so dass der sächsische Lokomotivpark in kurzer Zeit bereits über 100 Verbundlokomotiven enthalten und etwa zum zehnten Theile aus Verbundlokomotiven bestehen wird. Soweit bekannt, dürften die bislang überhaupt ausgeführten Verbundlokomotiven die Zahl von 1500 nicht überschreiten.

Der Vortragende theilt noch mit, dass die Kohlenersparniss bei einigermassen richtigen Verhältnissen 15 bis 20 Proz. betrage, dass sich bei dem Vergleiche der Unterhaltungskosten kein Nachtheil für die Verbundlokomotive ergäbe, sowie dass die Verbundlokomotiven auch bei Verwendung von Braunkohle keinen bemerkenswerthen Funkenflug zeigen, dass sie kein Wasser auswerfen — nicht spucken — und dass die Dampfung trotz der Hälfte der Dampfauspuffe gegenüber der Nichtverbundlokomotive eine sehr gute ist. Derselbe erörtert hierauf noch eine Reihe von auf Grund der Erfahrung ermittelter Vorschriften für den Bau von Verbundlokomotiven.

Der Vorsitzende spricht dem Herrn Vortragenden den Dank der Versammlung für seine interessanten Mittheilungen aus.

Sodann erhält Herr Ingenieur Baumgardt das Wort zu seinem Vortrage:

„Ueber wirthschaftliche Beziehungen zwischen Druckluft und Elektrizität."

Der Vortragende hat sich die Frage gestellt: ob es vortheilhaft sei, grosse Städte vermittelst Druckluft elektrisch zu beleuchten.

Man kann dann die Einrichtungen zur Herstellung der Druckluft weit ausserhalb des Weichbildes der Stadt verlegen.

Technisch unterliegt die Möglichkeit dieser Einrichtung wohl keinem Zweifel, da den autorativen — lediglich beschreibenden — Arbeiten Riedler's-Berlin in dieser Hinsicht Glauben geschenkt werden muss.

Es handelt sich nur darum, ob es wirthschaftlich möglich sei.

Es sind im Durchschnitte auf eine elektrische Lampe höchstens 600 Brennstunden zu rechnen, so dass gewisse Bestandtheile jeder elektrischen Zentralanlage einen grossen Theil der Zeit unausgenutzt bleiben.

Die mittlere Grösse des Durchschnittsmotors für das Kleingewerbe (Gasmotoren) ist nach den auf amtlichen Quellen beruhenden Ermittelungen des Vortragenden für Deutschland kleiner als 2,6 PS, sie liegt zwischen 2 PS und 2,6 PS.

Die kleinen (Gas-)Motoren waren im Jahre 1889/90 im Durchschnitt jährlich höchstens 600 Stunden im Betriebe.

Bei der Rechnung sind angenommen:

3,0 PS,
1800 Stunden im Jahr.

Es ist ein bestimmtes Verhältniss der zu gewerblichen Zwecken benutzten Pferdestärken zu den, welche zu elektrischen Zwecken benutzt werden, nothwendig, wenn eine Rentabilität möglich sein soll.

Es wird mit Verlust gearbeitet, wenn die zu elektrischen Zwecken abgegebene Pferdestärke mehr als die Hälfte der zu gewerblichen Zwecken abgegebene beträgt, so lange man keine Akkumulatoren hat. **In den meisten Fällen ist daher die Verwendung der Akkumulatoren geboten.**

Es wird Herrn Baumgardt der Dank der Versammlung ausgesprochen und sodann die Sitzung geschlossen.

Sitzung von Abtheilung III.

Von 9 Uhr 20 Minuten bis 11 Uhr.

Anwesend: 40 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Architekt Viewoger.

Der Herr Vorsitzende eröffnet die Sitzung und weist auf die ausgestellten Photographien von Salonwagen, sowie auf die jetzt in Dresden eröffnete keramische Ausstellung (Gewerbehaus) hin.

Darauf berichtet Herr Landbaumeister Waldow über den Neubau des Zollniederlagsgebäudes im Packhofe zu Altstadt-Dresden, der sich nach verschiedentlichen Erweiterungsversuchen u. s. w. denn doch nöthig gemacht hat und vom Baurath Buschick entworfen worden ist.

Der Vortragende erläutert den Bau an der Hand der ausgehängten Pläne, motivirt dessen Lage und Höhengebung durch Anführung der dieselbe bedingenden unabänderlichen Verhältnisse und Rücksichten, schildert dann die innere Disposition, Konstruktion und Einrichtung des Gebäudes in den Hauptzügen, sowie in den wichtigsten Details mit dankenswerther Ausführlichkeit und Klarheit, entwirft auch ein Bild von dem Verkehr, dem das Gebäude zu dienen hat und wohl auch für längere Zeit zu dienen fähig sein wird, während Gleiches nicht wohl zu erwarten sein dürfte bezüglich Anfuhr, Ausladung, Einschiffung u. s. w. der Güter, für welche allerdings eine Hängebahn in Aussicht genommen, deren Ausführung aber vorläufig noch auf unbestimmte Zeit vertagt worden ist, giebt endlich die hauptsächlichsten Summen der Kosten an und lässt schliesslich noch einige Photographien zirkuliren.

Da auf Anfragen des Vorsitzenden sich Niemand zum Worte meldet, giebt derselbe dem Vortragenden den Dank der Versammlung zu erkennen.

Es beginnt nun Herr Geheimer Oberrath Wanckel seine Mittheilungen über den Neubau des Finanzministeriums mit Erzählung des Ganges und Erfolges der seiner Zeit für diesen Bau ausgeschriebenen Konkurrenz, woran sich eine Schilderung derjenigen Veränderungen im Programm schliesst, die eine direkte Benutzung der durch die Konkurrenz gewonnenen Entwürfe unthunlich machten und zu Ausarbeitung eines neuen Entwurfs nöthigten. Die auf Grund dieses Programms entstandene Disposition des Gebäudes erläutert der Vortragende nun an den ausgehängten Plänen, giebt dann einen Auszug aus dem für den Landtag ausgearbeiteten Bericht über Maasse, Anlage, Kosten u. s. w. des Gebäudes, bei den wesentlichen Punkten immer die Motivirung des getroffenen Entschlusses zufügend, sowohl bezüglich der konstruktiven, als der ästhetischen und finanziellen Seite der Sache. — Auch nach Beendigung dieses Vortrages giebt der Vorsitzende dem Danke der Versammlung Ausdruck.

Es stellt sich heraus, dass es zu Besichtigung des Packhofgebäudes zu spät ist und so wird die Sitzung geschlossen.

Sitzung von Abtheilung IV.

Von 9 Uhr 15 Minuten bis 11 Uhr.

Anwesend: 33 Mitglieder, 1 Gast. Vorsitzender: Herr Bergrath Ehrhardt.

Herr Bergrath Ehrhardt hiess zunächst die Versammlung willkommen und ertheilte nach einer geschäftlichen Mittheilung eine an den Verein ergangene Einladung, den internationalen Geologenkongress betreffend, Herrn Professor Undeutsch aus Freiberg zu dem von ihm übernommenen Vortrage:

„Neuerungen auf dem Gebiete der Bergwerksfördermaschinen"

das Wort.

Der erste Theil desselben behandelte:

„Aufsetzvorrichtungen für Schachtfördergestelle",

wobei in Modell und Zeichnung eine von Haniel und Lueg — Düsseldorf-Grafenberg — konstruirte Vorrichtung dieser Art zur Ansicht gelangte und als die einfachste und beste empfohlen wurde.

Hierauf ging der Vortragende zu

„Fangvorrichtungen für Schachtfördergestelle"

über, erklärte hierbei das Wesen der Wolf'schen, Menzel'schen, Kley'schen und Kley-Münzner'schen Fangvorrichtung gegenüber den vielfach gebräuchlichen Exzentereinrichtungen und bemerkte, dass die letztere als ein bedeutender Fortschritt auf diesem Gebiete zu betrachten sei.

Nach Begründung der Zulässigkeit hoher Spannungen der Fangvorrichtungsfedern und nach Vorzeichnung eines vom Vortragenden konstruirten

„Registrirapparates der gefährlichen Fallhöhe",

dienend zur Ermittelung der beim Fallen und Fangen der Fördergestelle auftretenden gefährlichen Arbeit, wurden eingehend noch die vom Redner in dem Münzner'schen Hammerwerke, auf den Gruben Himmelsfürst und Thurmhof bei Freiberg, sowie auf den Königlichen Werken in Zaukeroda vorgenommenen Versuche, die gefährliche Arbeit beim Fangen der Fördergestelle betreffend, erläutert.

Bei weiteren Mittheilungen über Schachtförderseile wurde deren Anschluss an das Fördergestelle besprochen, namentlich aber auf die dem Zerreissen am meisten ausgesetzten Seiltheile, das sind zwischen Seilscheibe und Hängebank und auf die Ursachen des Zerreissens, welche in der Hauptsache auf dynamische Beanspruchungen zurückzuführen seien, hingewiesen.

Auch hierbei bringt der Vortragende einen von ihm konstruirten

„Registrirapparat zur Ermittelung der dynamischen Beanspruchungen der Förderseile und Gestänge"

durch Zeichnung zur Ansicht und Erklärung.

Nach Erwähnung der Fördertrommelsysteme und der Anwendung von Unterseilen ging der Vortragende zu den Motoren der Bergwerksfördermaschinen über. Unter Hinweis auf einzylindrige und Zwillingsfördermaschinen, Volldruckmaschinen und solche mit veränderlicher Expansion; nach Mittheilungen über Dampfspannungen, bei welchen hohe Spannungen als ökonomisch vortheilhafter bezeichnet werden; nach Aeusserung des Wunsches, dass ebenso wie bereits bei dem Lokomotivenbetrieb der Eisenbahnen und nachdem das Verbundmaschinensystem schon seit einer längeren Reihe von Jahren bei Wasserhaltungs- und anderen Bergwerksmaschinen zur Anwendung gelangt sei, auch bei den Fördermaschinen in geeigneten Fällen sich mehr und mehr Eingang verschaffen möchte, bot der Vortragende schliesslich noch Erläuterungen über Dampfkesselsysteme und Dampfkesselbetrieb und schloss sodann den in allen seinen Theilen durch viele Zeichnungen und Mittheilungen aus der Praxis unterstützten Vortrag.

Nachdem der Herr Vorsitzende dem Redner noch den Dank der Versammlung ausgesprochen, Herr Bergamtsrath Menzel auf die von ihm zugesagten Mittheilungen der vorgerückten Zeit halber aber verzichtet hatte, wurde die Sitzung geschlossen.

Verlauf der Versammlung.

Altem Gebrauche entsprechend hatten sich die Vereinsmitglieder Sonnabend, den 30. Mai, Abends zu einer zwanglosen Vereinigung in Renner's 3 Raben, Marienstrasse, zusammengefunden.

Am Sonntag, den 31. Mai, fand die Frühstücksgelegenheit erstmalig im Café „Europäischer Hof" statt. Das gewählte Lokal erwies sich gegenüber dem ungewöhnlich starken Besuche (ungefähr 150 Personen) als zu klein, auch wurde mit den übrigens in hervorragender Güte vorhandenen Vorräthen überraschend schnell aufgeräumt.

Das Mittagessen auf dem Belvedere war dem gegenüber ausserordentlich schwach besucht (65 Personen), verlief aber gleichwohl in heiterer, von zahlreichen Trinksprüchen gewürzter Weise. Nachdem der Vorsitzende, Herr Geh. Hofrath Dr. Fränkel, den ersten Trinkspruch dem Landesherrn geweiht und der Vereinssekretär die Gäste begrüsst hatte, brachte Herr Civilingenieur Pöge in humoristischer Weise den allerdings nur in einer Minderzahl vorhandenen Damen ein Hoch, während Herr Abtheilungsingenieur Rohrwerder der Vortragenden in den Sitzungen gedachte. In seiner geistvollen Stegreifrede knüpfte Herr Rohrwerder unter anderm an die Nervosität im Allgemeinen und die der Eisenbahntechniker im Besonderen an, für welche der Staat indess dem Vernehmen nach ein bewährtes Heilmittel, nämlich eine stattliche Stärkung des Nervus rerum in Bereitschaft halte. Er leitete dann über auf jene Glücklichen, welche die Zeitkrankheit noch nicht ergriffen hat, auf die in der Pflege der Wissenschaft unermüdlichen Herren Vortragenden, insbesondere Herrn Geh. Rath Dr. Schlömilch, welcher seine alten Schüler heute wieder durch die Macht seines Wortes und die Schärfe seines Geistes gefesselt und dadurch das Gefühl unauslöschlicher Dankbarkeit gegen den verehrten Lehrer aufs Neue bestärkt habe. Herr Geh. Rath Dr. Schlömilch dankte in seiner Erwiderung dem Vereine, dass er ihm Gelegenheit gegeben habe, die Lehrkanzel nach langer Pause wieder zu besteigen und schloss mit einem Hoch auf dessen Gedeihen. Noch manche frohe Rede würzte das heitere Mahl, bis gegen 6 Uhr die Tafel aufgehoben wurde.

Montag, den 1. Juni 1891

fand der programmmässige Ausflug nach Glashütte und Geising zur Besichtigung der Müglitzthalbahn statt. Der schon Tags vorher eröffnete Kartenverkauf, welcher den Theilnehmern die Fahrt, Frühstück und Mittagbrot für 3 ℳ (unter entsprechendem Zuschuss aus der Vereinskasse) sicherte, wies die stattliche Theilnehmerzahl von rund 240 Personen nach. Vormittags 8 Uhr erfolgte die Abfahrt von Dresden im fahrplanmässigen Zuge, während in Mügeln bei Pirna ein Extrazug der Schmalspurbahn der Reisenden harrte.

Das warme Frühlingswetter begünstigte die Eisenbahnfahrt durch das herrliche Müglitzthal in hervorragendem Maasse, so dass die mit Guirlanden und Fahnen reich geschmückten offenen Wagen der Schmalspurbahn schnellen Absatz fanden. Welch' genussreiche Fahrt durch das im Frühlingsschmucke prangende Thal! Im Fluge werden die Ortschaften, die zahlreichen Haltepunkte passirt und kaum ist es möglich, dem freundlichen Entgegenkommen der Anwohner, welche durch Flaggenschmuck und Guirlanden ihrer freundlichen Theilnahme Ausdruck gegeben haben, die nöthige Aufmerksamkeit zu schenken.

Nachdem ein kurzer Aufenthalt in Glashütte, wo Herr Bürgermeister Kühnel den Zug mit einem Hoch auf den Verein, in welches rauschende Festmusik und dröhnende Böllerschüsse einfielen, begrüsste, Gelegenheit zu einem Morgenspaziergange durch die Stadt, sowie zu kurzer Stärkung geboten hatte, erreichte der Zug $11^1/_2$ Uhr das Gebirgsstädtchen Geising, woselbst der Verein durch die Vertreter der Stadt in freundlichster Weise willkommen geheissen wurde. Nach einem trefflichen Frühstücke bestieg man wieder den Zug und kehrte aufs Neue, begleitet von der Theilnahme der Bevölkerung, welche auch durch zahlreiche Sinnsprüche [1]) zum Ausdrucke gekommen war, nach Glashütte zurück, um daselbst das Mittagsmahl einzunehmen. Bald entwickelte sich hier eine frohe Feststimmung, die in zahlreichen Tischreden zum Ausdrucke kam. Herr Geh. Hofrath Dr. Fränkel begrüsste zunächst die Anwesenden und brachte der gastlichen Stadt Glashütte den Dank für die freundliche Aufnahme dar, worauf Herr Bürgermeister Kühnel mit einem Hoch auf den Verein antwortete. Herr Finanzrath Pressler brachte dem um den schönen Verlauf der Partie besonders verdienten vorgenannten Herrn Bürgermeister, sowie Herrn Bahnverwalter Lenner ein Hoch aus. Besonderen Anklang fand wieder ein Trinkspruch des Herrn Abtheilungsingenieur Rohrwerder auf die Damen, welcher von dem Grundgedanken ausging, dass in Glashütte die Zeit gemacht werde, und da Zeit Geld sei, auch dieses hier immer in reicher Fülle vorhanden sein müsse; ein für die Wirthschaftskassen der Damen jedenfalls sehr erfreulicher Standpunkt.

Der Glashütter Uhrenindustrie wurde noch in anderen Tischreden mehrfach gedacht, so besonders vom Herrn Bergrath Professor Kreischer, der das Gedeihen derselben zum Zielpunkte seines Toastes machte. Herr Obermaschinenmeister Hofmann rühmte in freundlichster Weise die Thätigkeit des Verwaltungsrathes, und noch manches andere beredte Wort gab Zeugniss von der frohen Stimmung, welche unter den Festtheilnehmern herrschte. Eine besonders frohe Ueberraschung, namentlich für den reizenden Flor der anwesenden jungen Damen, aber war es, als von der Seitengalerie herab der Sang des Liedes: „O alte Burschenherrlichkeit“ die Ankunft einer fröhlichen studentischen Männerschaar kündete, welche, Jünger der Polyhymnia, heute der Terpsichore ihre vorzugsweisen Huldigungen darzubringen bereit waren.

Das Festprogramm erlitt sofort, auf Antrag des Herrn Baumeister Mirus, der mit den freundlichen Mächten Polyhymnia's und Terpsichore's im Bunde schien, eine Abänderung insofern, als nur ein Theil der Festgenossen (namentlich die von weit her gekommenen) den gegen 5 Uhr von Glashütte abgehenden Extrazug benutzte, während die frohe Jugend und deren würdige Begleiter erst den letzten fahrplanmässigen Zug zur Rückkehr wählten. Das herrlichste Wetter blieb dem schönen Tage treu bis zum Abend, ein drohendes Gewitter zog sich beschämt vor den strahlenden Augen unserer Jugend zurück, so dass auch die Rückfahrt in später Stunde noch in frohester Laune bewerkstelligt wurde.

1) So standen z. B. in Bärenhecke (Gasthofsbesitzer Enderlein) die Verse:

Vorderseite:
„Schön ist's, trägt uns in raschem Lauf
Der flinke Zug das Thal hinauf.
Doch liebt man auch in manchen Fällen
Hübsch feucht geleg'ne Haltestellen.“

Rückseite:
„Ihr zogt das Nest, wo Bären heckten,
In den Verkehr hinein.
Drum lebe hoch der Architekten-
Und Ingenieur-Verein!“

Die Wassergewinnung für das Wasserwerk Trier.

Von

Ingenieur **Jackson,**
Direktor des Wasserwerkes Trier.

(Hierzu Tafel XXIII—XXV.)

Trier, die uralte Stadt, der stolzen Sage nach älter als Rom, hatte in hygienischen Fragen im Alterthume bessere Tage gesehen, als in neuerer Zeit. Die heutige Mosel-Metropole besass in ihrer früheren Eigenschaft als römische Kaiserstadt eine Wasserleitung, welche noch heute das Staunen des Technikers erregen muss. Nicht grosse Kunstbauten hatte dieser Aquadukt des alten „Treviris" aufzuweisen, wie z. B. der des benachbarten Metz ist, dafür aber ist interessant, wie weit ausgebildet schon dazumal die Kunst des Nivellirens und, wenn ich mich so ausdrücken darf, die Kenntniss von den Horizontalkurven gewesen sein muss. — Die römische Wasserleitung Triers holte das in reichlicher Menge vorhandene Wasser des Riveris-Flüsschens und brachte dasselbe in einem ungefähr 12^{km} langen Kanale nach der Stadt. Wundersam ist es, die Trasse der Leitung zu verfolgen, welche, mit ganz gleichmässigem Gefälle von Anfang bis Ende den Terrainformationen folgend, in grossen Schlangenwindungen den Hügelabhängen entlang läuft. Noch sind mehrere kurze Strecken wohl erhalten; der Querschnitt, quadratisch ungefähr 1 $\square^m$, ist mit einem flachstichigen Gewölbe abgedeckt. Ein spiegelglatter Zementputz dichtet ab, wie man ihn heute nicht schöner herstellen kann. Diese römische Wasserleitung führte zum Amphitheater, von dort zum Kaiserpalast, dann zu den grossen Bädern und endlich in die Mosel.

Die Herrlichkeit verging, die Römer gingen unter und die neu aufstehenden Geschlechter zerstörten die zweckmässigen Anlagen ebenso gut wie die schönen, oder liessen sie in sich selbst zerfallen. — Das Mittelalter und die letzten Jahrhunderte hatten wenig Verständniss für die Fragen der Gesundheitspflege und erst in unserem Jahrhundert wurden die städtischen Wasserfragen wieder brennend, hauptsächlich nach Bekanntwerden der Druckwasserversorgung.

Den Zeitströmungen sich nicht verschliessend, hat auch Trier schon seit Jahrzehnten mit der Wasserfrage sich befasst, und es ist der Stadt nicht zu verargen, wenn es lange währte mit der Ausführung, denn die Frage war nicht leicht zu lösen.

Wie gewöhnlich, war von Seiten der Stadt viel Zeit verschwendet worden, weil man sich eine Wasserversorgung nicht anders als mit Quellwasser dachte. Von den vielen Vorschlägen und Projekten früherer Zeit ist nur eines mir näher bekannt, welches Grundwasser vorsieht. Dessen Ausführung unterblieb und man konnte später nicht mehr darauf zurückkommen, weil die Gegend durch Bahnanlagen (Eisenbahnknotenpunkt Karthaus) in Anspruch genommen war. — Gleichzeitig ist auch nach Kanalisation verlangt und, so viel mir bewusst, ein Projekt eingereicht worden. Diese zweite wichtige Frage, durchaus nicht billig zu lösen, schlummerte ein und harrt heute noch auf Lösung.

Die Wasserfrage aber ist im Januar 1883 durch Konzessionsertheilung an die richtige Hand glücklich zum Durchbruch gekommen. Der Konzessionär ertheilte dem Civilingenieur H. Gruner in Basel Auftrag, Wasser geeigneter Qualität und in genügender Menge zu beschaffen und durch Anlage eines gut konstruirten und reichlich dimensionirten Wasserwerkes nach der Stadt zu leiten. Alles dies mit Fristertheilung vom August

1883 bis März 1884 für Vorstudien und bis Januar 1885 für die gänzliche Vollendung.

Ich habe hier nicht im Sinne, die Anlage des Wasserwerkes Trier als eine besonders einfache zu skizziren, sondern ich habe das Wasserwerk Trier zu beschreiben als eine schwierige Fassungsanlage, als eine geschickte Lösung unter den sehr erschwerenden Umständen ungünstiger hydrologischer Verhältnisse, gepaart mit äusserst kurzer Frist zu den Studien.

Das Projekt hat nachstehende Dimensionen für das Wasserwerk Trier zu Grunde gelegt:

Einwohnerzahl 1883:	Civil . . .	etwa 21 500
	Militär . .	„ 4 500
	Zusammen	etwa 26 000

(heute etwa 30 500 + 4500 = 35 000 infolge Eingemeindung der Vororte).

Angenommen für die Zukunft:
Einwohnerzahl . . . . . . 40 000 und
Bedarf für den Kopf und Tag 120 Liter

Die Erfahrung hat gezeigt, dass 120 Liter sehr reich bemessen ist, weil Trier nicht kanalisirt ist und über die Hälfte der Konsumenten Wassermesser haben. Die Dimensionirung wird daher auch noch für 50 000 Einwohner vollständig hinreichend sein.

Förderquantum für den Tag laut Projekt 4800 cbm.
Mittlerer Tageskonsum für die Sekunde 56 l.
Maschinenanlage:

zwei Zweiflammrohrkessel (Cornwall) mit einem Green'schen Economiser;

zwei horizontale einzylindrige Expansions-Dampfmaschinen mit Kondensation, getrennt,
Touren in der Minute . . $n = 30$,
Hub . . . . $h = 800^{mm}$,
Kolbendurchmesser . . . $d = 425^{mm}$;

zwei vertikale Pumpen mit Winkelübersetzung, System Rittinger (einfach saugend und doppelt drückend),
Saugplunger . . . . . $D = 315^{mm}$,
Druckplunger . . . . . $d = 210^{mm}$.

Jede Pumpe leistet bei einem Hub (Tour) 56 Liter, entspricht also allein den Dimensionen des Projektes, so dass die zweite Maschinenanlage rein den Charakter einer Reserve hat.

Hochreservoir, zweikammerig, 2000 cbm, hiervon vorläufig ausgeführt:

Eine Kammer	1000 cbm
Druckstrang, Hauptleitung	$d = 300^{mm}$
Saugleitung, Hauptrohr	$d = 350^{mm}$

Coten: Reservoir, Wasserspiegel . . .	168,00
„ Sohle	165,00
Stadt Trier	125,00 — 137,00
Pumpstation, Fussboden	130,30
„ natürliches Terrain . . .	128,80
„ Saugventil	123,64
Natürlicher Grundwasserspiegel .	122,50 — 123,90
Abgesenkter Grundwasserspiegel: Minimalcote	120,85

Der beauftragte Civilingenieur fasste zu seiner Orientirung über die hydrologischen Verhältnisse Triers alle Möglichkeiten des Wasserbezuges ins Auge, indem er systematisch der Reihe nach prüfte, was überhaupt in Betracht kommen konnte. Von vornherein davon abstehend, Geld und Zeit zu Felsbohrungen nach Quellen zu vergeuden, betrachtete er auch nur kurz die Frage der offenen Quellen. Solche treten zu Tage im Saarthal, im Gebiete des Biewer-Baches und dann namentlich im Kyllthal (Eifel) und im Ruwerthal (Hunsrück-Hochwald). Diese Quellen alle haben nicht genügende Ergiebigkeit oder sind mit kostspieligen Mühlengerechtigkeiten verknüpft. Demgemäss ergab die Prüfung der Verhältnisse, dass Quellwasserversorgung ausser Betracht kommen müsse.

Daraufhin erschien die Möglichkeit einer Grundwasserversorgung naheliegend, denn es ist zu erwarten, dass Flüsse von so bedeutenden Niederschlagsgebieten wie Mosel und Saar von nicht zu unterschätzenden Grundwasserströmen begleitet werden, und dass in den diluvialen Schichten der Trier'schen Thalmulde selbst ein gutes Trinkwasser und in hinreichender Menge gefunden werden möchte.

Als Spezialist in Grundwasserversorgungen (Strassburg, Augsburg, Colmar u. s. w.) warf Gruner sein Hauptaugenmerk auf das Grundwasser, aber auch hier zeigte sich bald, dass die Verhältnisse nicht sehr versprechende, und dass lange nicht so günstige Resultate zu erwarten seien, wie in den angeführten, mit grossem Erfolge betriebenen Städten.

Mittelst ganzer Reihen von Rammungen sogenannter abessynischer oder Norton'scher Brunnen liess der Ingenieur die ganze Umgegend Triers auf Grundwasser sondiren; es wurden im Ganzen sechs Gebiete, wovon vier im Moselthale und je eins in den Nebenthälern der Ruwer und Kyll abgesucht. Die beiden letztgenannten Stellen, angelegt am Ausgange zweier ganz bedeutenden Seitengebiete der Mosel, welche beide sich durch umfangreiche Niederschlagsgebiete auszeichnen, boten in Bezug auf Grundwasser noch geringere Aussichten, als auf Quellwasser; denn es wurde

die wasserundurchlässige Schicht schon in der geringen Tiefe von 3—4 m angetroffen.

Besser allerdings ging es in den vier Gebieten des Moselthales:

a) der Landspitze zwischen Mosel und Saar, bei der Saarmündung;

b) dem linken Moselufer oberhalb Trier;

c) dem linken Moselgebiete unterhalb Trier und

d) dem rechten Moselufer unterhalb der Stadt.

Ueberall hier wurden ziemlich mächtige Schichten von wasserführendem Material, unten Kies und oben sehr feiner Sand angetroffen. Aber in den drei erstgenannten Gebieten lässt die Analyse des Wassers zu wünschen übrig, indem ziemlich bedeutende Mengen von Ammoniak und Salpetersäure nachzuweisen waren. Man entschied sich daher für das vierte Gebiet, die rechte Moselseite unterhalb Trier, welches ausserdem noch den Vortheil bietet, dass keine Flusskreuzung, wie bei jeder der anderen Varianten, nöthig ist.

Die Analyse des in engere Frage getretenen Wassers lautete: In 100 000 Theilen:

Gesammtrückstand	19,00
Bedarf an Sauerstoff	0,096
„ „ Kaliumpermanganat	0,3792
Berechnete organische Substanz	1,896
Ammoniak	0,0065
Albuminoidammoniak	0,0035
Deutliche Reaktion auf salpetrige Säure	keine
Salpetersäure	1,527
Chlor	0,710
Härte (deutsch)	5,30°

(Die späteren Analysen alle lassen das Wasser in noch günstigerem Lichte erscheinen, nur hat die Härte mit den Jahren nicht unbedeutend zugenommen.)

Nachdem so die Nortonbrunnen an Ort und Stelle befriedigende Auskunft über die Qualität des Wassers ergeben hatten, prüfte man mittelst einer Anzahl Bohrungen das Material und die Mächtigkeit der wasserführenden Schicht. Es zeigte sich (Profil bei Brunnen II):

	— 0,50 m	Humus.
0,50	— 1,40 m	Lehm mit Sand vermischt.
1,40	— 3,10 m	feiner Sand.
3,10	— 6,10 m	feiner Kies.
6,10	— 6,50 m	fester Kies.
6,50	— 9,60 m	grober, grauer Kies.
9,60	— 10,30 m	grobe Wacken.
10,30	— 10,80 m	blauer Lehm.
10,80	—	Fels.

Das zur Anlage der Fassung vorgesehene Feld ist eine leicht zur Mosel zu sich hinneigende Ebene von annähernd dreieckiger Form in einer Länge von 3 bis 4 km und einer maximalen Breite von etwa 700 m. — Links zieht die Mosel und rechts fallen die Abhänge des Grünebergs (Schiefer) steil in die Ebene ab. An der Spitze des Dreieckes stösst der Hügelzug hart an die Mosel und schneidet so dem Grundwasser, welches höher als der Flusswasserspiegel liegt, den Weg ab, so dass dieses z. Th. den Rezipienten speist. Das Material ist im südlichen Theile, der Dreiecksbasis, mehr Sand, im nördlichen Theile mehr Kies, demgemäss auch die Durchlässigkeit und die Ergiebigkeit der Brunnen im Norden besser ist.

Laut chemischer Analyse zeigt das Grundwasser keine nachweisbare Aehnlichkeit mit dem Flusswasser. Wenn nicht Hochwasser eintritt, liegt der Grundwasserspiegel höher als der Moselwasserspiegel, und die allgemeinen Steigungsverhältnisse des Grundwassers zeigen, dass wir es mit einem vom Moselstrom unabhängigen Grundwasser zu thun haben, also keinem Moselfiltrat.

Die allgemeine Grundwasserregel, dass ein Grundwasser die Bewegungen des Flusses nicht, d. h. nur in viel langsameren Perioden mitmache, stimmt indessen hier nicht immer zu. Bei mittlerem und niederem Flusstande wohl, nicht aber bei Hochwasser; denn dann findet das Grundwasser keinen Abfluss nach dem Rezipienten und staut sich an. Auf Grund der vier charakteristischen Merkmale:

1) dass der Grundwasserspiegel über dem Spiegel der Mosel liegt;
2) dass die Schwankungsverhältnisse im Grundwasser bedeutend langsamere sind als im Fluss;
3) dass chemische Aehnlichkeit der Wässer nicht nachgewiesen ist, und
4) dass im Grundwasser Temperaturschwankungen nicht vorkommen, dass dasselbe vielmehr konstant Sommer und Winter 8,0° R. hat

halte ich das Trier'sche Leitungswasser für ein ächtes Grundwasser, unabhängig vom Fluss.

So konnte denn im März 1884 an den Versuchsbrunnen geschritten werden. Weil aber nur noch zehn Monate Bauzeit übrig waren und man mit anderen Theilen des Werkes (Rohrnetz und Hochreservoir) schon begonnen, beschloss der Bauleiter, den Versuchsbrunnen gleich als definitiven Fassungsbrunnen auszubauen. Die gewählte Situation liegt im Schwerpunkte des Dreiecks und war so disponirt, dass durch weitere Brunnen oder Sammelkanäle die Ergiebigkeit eventuell zu steigern war. Diese Vorsorge sollte sich binnen Kurzem sehr bewähren.

Der Versuchsbrunnen ist ein aus Backstein in Zement gemauerter Zylinder von 4 m lichtem Durchmesser

und 0,50 m Wandstärke. Entsprechend den durchlässigeren Schichten waren ringweise in verschiedenen Abständen offene Fugen im Mauerwerke gelassen, doch wurde hauptsächlich auf die Sohle als Haupteintrittsstelle für das Grundwasser gerechnet und deshalb der Brunnen nicht ganz bis auf die undurchlässige Schicht abgesenkt. Der Brunnen ruht auf gusseisernem Roste mit Schneide und ist im Mauerwerk durch eingelassene Ringe und Bolzen vielfach verankert. Diese Konstruktion wurde gewählt, weil der Brunnen über Terrain gebaut und dann durch inneres Ausbaggern abgesenkt wurde. Ungefähr 1 m über der undurchlässigen Schicht wurde die Absenkung sistirt. Ungewiss, wie viel der Brunnen leisten werde, wurde er so weit und so gross dimensionirt, damit er sowohl als eventuell einzige Fassungsanlage oder als Theilbrunnen oder endlich als Sammelschacht hätte verwendet werden können.

Der Pumpversuch, über den ich noch später zu sprechen habe, befriedigte durchaus nicht.

Das Material zeigte sich nicht durchlässig genug. Der stetige Zufluss bei konstanter maximaler Depression von 2,40 m stellte sich auf nur etwa 8 Liter in der Sekunde. Es waren also entweder Sammel- oder Sickergallerien, oder aber weitere Brunnen anzulegen, und bei weiteren Brunnen war zu prüfen, auf welche Weise dieselben zu verbinden wären.

Sickergallerien erwiesen sich als nicht angebracht angesichts erstens der grossen Tieflage, zweitens der Revisionsunmöglichkeit und drittens der Umständlichkeiten durch den vielseitig zerstückelten Grundbesitz. Die anzulegenden Brunnen mit Heberleitungen zu verbinden, wurde ebenfalls abgelehnt, theils der Betriebssicherheit wegen, theils weil mangels Kenntniss, wie viele Brunnen überhaupt, und ferner, wo und wie jeder anzulegen, eine allgemeine Disposition des Bauplanes für Heberleitungen vor Schluss des Termines nicht möglich war.

Gruner ordnete daher Saugleitungen an aus jedem der einzelnen Brunnen durch gemeinsame Sammelstränge nach der Maschine. Die diesem Entschluss folgenden hydrologischen Studien und Pumpversuche wiesen dann die Nothwendigkeit von im Ganzen fünf Brunnen für das Wasserwerk Trier nach und es wurden zwei solche Ergänzungsbrunnen nach Süden und zwei nach Norden angelegt.

Zur Feststellung der Lage jedes Brunnens wurde die Strömungsrichtung des Grundwassers ermittelt und die Entnahmegrenze für jeden neu angelegten Brunnen. Die Ergiebigkeit der fünf Brunnen stellte sich bei maximaler Depression sehr verschieden ein (siehe Tabelle); speziell nach Norden, der Dreiecksspitze zu, nimmt sie bedeutend zu, weil, wie oben niedergelegt, das Material grobkörniger und durchlässiger wird.

Brunnen	Nr. V	Nr. IV	Nr. I	Nr. II	Nr. III
Richtung von der Maschine	nördlich		westlich	südlich	
Durchmesser des Brunnens . . . m	1,00	1,00	4,00	1,00	1,00
Tiefe der Sohle unter natürlichem Terrain	9,29	8,88	7,26	10,14	13,21
Tiefe des Brunnens (unter Anschüttung)	11,12	10,43	9,00	10,60	13,21
Entnahme in der Sekunde . . . l	43,2	13,8	8,0	7,0	14,0
Depression im Brunnen . . . m	3,23	3,39	2,34	2,46	1,71
Distanz von der Pumpe . . . m	586	296	50	346	650
Durchmesser des Saugers . . . mm	200	125	125	125	125
Tiefe der Saugleitung (unter Meter natürlichem Terrain beim Austritt aus dem Brunnen)	3,98	3,46	1,51	5,06	8,67

Die Erfahrung bei Brunnen I hatte gelehrt, dass der grosse Durchmesser keine hervorragende Rolle spielt angesichts der Verhältnisse. Mit Rücksicht darauf haben die vier Ergänzungsbrunnen nur 1 m lichten Durchmesser erhalten. Sie bestehen aus vertikal gestellten gusseisernen Röhren von 4 m Baulänge, welche in der untern Hälfte mit vielen Löchern von ungefähr 8 mm Weite durchbohrt sind. Ueber dem natürlichen Wasserspiegel sind diese Nebenbrunnen mit 1,25 m Durchmesser aufgemauert.

Die Resultate der engen Brunnen waren überraschend günstige, und es hat sich erwiesen, dass der Brunnendurchmesser innerhalb gewisser Grenzen nur einen verschwindend kleinen Einfluss auf die Ergiebigkeit der Brunnen hat. Wir können die gusseisernen Meterbrunnen nur empfehlen; ihr Nachtheil allerdings besteht in der Schwierigkeit resp. Unmöglichkeit der Begehung bei Reparaturen.

Die grosse Tiefenlage des abgesenkten Wasserspiegels nöthigte zur Anbringung vertikaler Pumpen (System Rittinger), die Saugleitungen liegen daher ebenfalls ausserordentlich tief, und ihre Präzisions-

verlegung in dem treibenden Sande war eine ungemein mühsame und schwierige Arbeit. Das Saugleitungssystem ist als umgekehrtes Rohrnetz konstruirt, dessen Hauptleitung, der Stamm, 350mm im Durchmesser hat. Die Rohrstränge verlassen die Brunnen etwas über der Höhe des Normalwasserstandes und führen dann gleichmässig steigend (südlicher Arm 1,30 ‰, nördlicher Arm 3,08 ‰) nach dem Maschinenhause. Die Grabentiefe am nördlichen Arme beträgt $3^1/_2$—4m, am südlichen dagegen, wo die Leitung mit dem natürlichen Terrain im Gegengefälle steht, im Maximum nahezu 9m. Jeder Saugarm hat seinen Absperrschieber, ausserdem aber noch jeder Brunnen ein verschliessbares Fussventil.

Vor Eintritt in die Pumpen münden die Saugleitungen in einen Saugwindkessel. Die Saugdistanz ist eine ganz ausserordentlich grosse, bemisst doch der südliche Arm etwa 650m, der nördliche etwa 590m, die Saugleitungen zusammen in ihrer Totallänge 1290m. Ist nun auch die absolute Saughöhe nicht sehr gross (weil die Pumpe in einem Schachte steht), so wachsen doch die Widerstände durch die Rohrreibung in so langer Leitung ganz bedeutend. Ferner zeigt sich eine ganz bedeutende Luftentwickelung in der Saugleitung, und es musste der Pumpe Beihülfe gebracht werden. Dies geschah durch Anbringung eines Dampfstrahl-Apparates am Saugwindkessel. Für den gewöhnlichen Betrieb sind auch mit Erfolg die Kondensatoren an den Saugwindkessel angeschlossen worden, und wir entluften gleichmässig und kontinuirlich auf Kosten besserer Kondensation. Das Betriebsvakuum im Saugwindkessel beträgt 30—46cm, nach mehrstündiger Ruhe aber reduzirt sich das Vakuum durch die Luftentwickelung bis auf 10cm.

Ehe wir das Thema der Brunnen und Saugleitungen verlassen, haben wir uns noch mit einigen Worten darüber zu verbreiten, auf welche Art und Weise zur Bestimmung der Zahl und Lage der Brunnen vorgegangen worden ist.

Es erfolgte dies auf rein praktischem Wege durch Pumpversuche.

Am Brunnen 1 z. B. wurde nach erfolgter Absenkung ein ganzes Netz von Norton'schen Beobachtungsröhren eingerammt, indem man in acht diametralen Richtungen: Nord, Nordost, Ost u. s. w. Nortons in Distanzen von 5, 10, 20, 50 und 100m vom Brunnen selbst niederbrachte. Die Wasserstände in diesen Nortons wurden sodann im Ruhezustande des Brunnens cotirt und durch Interpolation die Höhenkurven des natürlichen Grundwasserspiegels konstruirt, und zwar als Decimeterkurven. Die Strömungsrichtung einer Flüssigkeit erfolgt in der Richtung ihres stärksten Gefälles, deshalb zeigt uns die Normale zu den Höhenkurven die Strömungsrichtung.

Der Pumpversuch (mit Lokomobile und Zentrifugalpumpe) dauerte etwa 3 Wochen derart, dass man die maximale erreichbare Absenkung im Brunnen festhielt und suchte, wie viel Wasser dabei gleichmässig und dauernd im Maximum dem Brunnen zu entnehmen sei. So ergaben sich die oben in der Tabelle angeführten Zahlenwerthe.

Durch das Pumpen bekommen die geradlinigen und leicht geschweiften Höhenkurven des natürlichen Grundwassers eine ganz andere Form: sie werden Kreise, Ellipsen und ungeschlossene, aber scharf gekrümmte Kurven um den Brunnen herum. Der Wasserspiegel nämlich nimmt eine einem Hyperboloid ähnliche Form an, dessen Achse der Brunnen wäre. Da, wo diese formveränderten Horizontalkurven, die Absenkungskurven dem Brunnen am nächsten kommen, trifft die Strömungsrichtung auf den Brunnen, und da, wo die Kurven am weitesten liegen, verlässt sie denselben. Es geben somit auch die Kurven eines abgesenkten Wasserspiegels Aufschluss über die Strömungsrichtung. Leider beeinträchtigen in der Praxis sehr häufig verschiedenartige, störende Einflüsse die Deutlichkeit dieses Nachweises ganz bedeutend.

Der Schluss der krummen Absenkungsfläche mit der ebenen Fläche des Ruhezustandes ist in der Regel sehr fern; fast asymptotisch nähert sich die vertikale Schnittkurve dem ursprünglichen Wasserspiegel. Man nimmt es aber nicht so genau und legt als Schnitt ungefähr den Punkt fest, wo die Differenz zwischen natürlichem und abgesenktem Wasserspiegel nur noch einzelne (1—2) cm beträgt. Dieser Punkt ist die Entnahmegrenze des Brunnens im betreffenden Schnitte, bis dorthin reicht die Einwirkung der Absenkung im Brunnen.

Der nächste Brunnen darf nicht näher an den ersten heranrücken, als die doppelte Entfernung der Entnahmegrenze beträgt, und es bildet so die Entnahmegrenze die Wasserscheide zwischen dem Entnahmeeinflusse des ersten und zweiten Brunnens. In welcher Richtung in der gefundenen Distanz der neue Brunnen zu suchen ist, ergiebt die Strömungsrichtung. Die Verbindungslinie beider Brunnen muss senkrecht zur Strömungsrichtung stehen, soll kein Theilchen Wasser durch das Gebiet des einen fliessen, ohne dasjenige des anderen bestrichen zu haben.

Nach diesen Prinzipien sind die Brunnen in Trier festgestellt, und es zeigt Tafel XXIII die Anwendung des Verfahrens auf Brunnen 1 und 2. — Natürlich

kommen in der Praxis noch Nebenumstände mit in Betracht, wie Grunderwerb, Servituten, Wegnähe, welche auf die Dispositionen des Ingenieurs maassgebend einwirken.

Es zeigt Tafel XXIII die Kurven des natürlichen Grundwasserspiegels in der Gegend von Brunnen 1 und 2; desgleichen die Absenkungskurven von Brunnen 1 und von Brunnen 2. Aus beiden Kurvensystemen ist deutlich die markirte Strömungsrichtung zu erkennen. Aus dem ganzen Lageplane erhellt die Situation der fünf Brunnen zu einander und zur Mosel, ferner die Pumpstation in ihrer zentralen Lage und die Leitungssysteme der Saugrohre und Druckrohre.

Tafel XXIV zeigt uns Vertikalschnitte durch die Brunnen: Brunnen 1 den grossen, gemauerten Fassungsschacht, auf gusseiserner Schneide ruhend, Brunnen 2 bis 5 kleine, gusseiserne Brunnen mit Aufmauerung über Wasser. Die Abdeckung der Brunnen ist nicht dargestellt, sie besteht für 1 aus T-Trägergewölben, für 2—5 aus grossen Abdeckplatten.

Tafel XXV stellt uns die Längenprofile der Saugleitungen dar. Die Tiefenverhältnisse sind aus den Coten zu erkennen, die Steigungszahlen sind eingeschrieben. Besonders der südliche Arm nach Brunnen 2 und 3 zeichnet sich durch seine ausserordentliche Tiefe aus.

Die fünf Brunnen des Wasserwerkes Trier genügen vollständig dem Bedarfe bis heute und werden noch lange Jahre genügen. Ist das Wasserwerk aber einmal zur Erweiterung gezwungen, so besitzt es im Felde der jetzigen Fassung noch Raum für drei weitere Brunnen. Deren Anschluss an das bestehende Werk wird auf verschiedene Art erfolgen können, sowohl durch direkte Anlage einer neuen Pumpstation mit dritter Maschine, oder durch Heberleitungen nach einem Sammelschachte, aus welchem die jetzigen Pumpen neben den fünf Brunnen saugen würden.

Die ganze, unter sehr erschwerenden Umständen erdachte und ausgeführte Fassungsanlage, wie auch die Durchführung des ganzen Wasserwerkes in allen seinen Theilen gereicht dem Erbauer zur hohen Ehre. Die Anordnung ist praktisch, die Ausführung ausserordentlich solid, was man bei Konzessionswerken durchaus nicht immer findet, und das Ganze wie dessen Theile sind, ohne im Bau schon zu grosse Opfer erfordert zu haben, so eingerichtet, dass Erweiterungen in dieser oder jener Hinsicht leicht möglich sind.

Die neuesten, amtlichen Untersuchungen haben das Wasser wiederum als ein vorzügliches, reines und bakterienarmes bezeichnet. Es ist mittelhart, daher ein nicht nur gesundes, sondern auch angenehmes Trinkwasser.

Die Betheiligung der Bevölkerung am Anschluss ist eine sehr rege, und das Werk macht in jeder Hinsicht erfreuliche Fortschritte.

Historische Notizen.

Von

Th. Beck, Privatdocent in Darmstadt.

(Hierzu Tafel XXVI.)

XI. Buonaiuto Lorini (geb. um 1545).

Buonaiuto Lorini, ein Edelmann aus Florenz, wie aus dem Titelblatte seines im Jahre 1597 zu Venedig erschienenen Werkes „Delle Fortificationi" hervorgeht, erweist sich in diesem durchaus als ein praktischer Ingenieur. In der Widmung an den Fürsten und die Signoria von Venedig sagt er:

„Sowie ein Jeder durch seine Neigungen bewogen wird, sich vorzugsweise einer Sache zu befleissigen, entstand in mir während meiner Jugendzeit der Wunsch, mich dem Studium der Mathematik und derjenigen Arbeiten zu widmen, welche dem Kriegsingenieur obliegen, und gab mir den Muth, durch Fleiss und Mühe darnach zu streben, christlichen Fürsten dienen und Hülfe leisten zu können. Durch diese natürliche Neigung wurde ich bewogen, Flandern und andere Länder zu besuchen, um die verschiedenen Wirkungen des Krieges kennen zu lernen. Alsdann stieg nach mancherlei Erfolgen der Wunsch in mir auf, in Eurer Durchlaucht und dieses hohen Senates Dienste zu treten . . . ., weil Ew. Durchlaucht den Staat gegen den mächtigsten und allgemeinen Feind der Christenheit vertheidigt und deshalb überall die stärksten Festungswerke errichten liess, auch auf dem Festlande viele edle Städte besitzt, welche durch Befestigungen,

die Ew. Durchlaucht hat anlegen lassen, nun fast alle wohl vertheidigt sind . . . . . Bei diesen Arbeiten habe ich Ew. Durchlaucht sechzehn Jahre lang gedient und schulde für Aufträge und Gunstbezeugungen, die mir zu Theil geworden sind, unbegrenzten Dank. Vornehmlich war ich während dieser Zeit bei der Befestigung von Zara und dem Castell von Brescia thätig, wo man aus den verrichteten Arbeiten ersehen kann, wie ich diente, und dass ich kein anderes Ziel dabei im Auge hatte, als die gewissenhafte Erfüllung meiner Pflicht . . . . ."

In der Vorrede an den Leser sagt er:

„. . . . . Ueber diesen Gegenstand zu schreiben, habe ich mich in der Hoffnung entschlossen, die Gründe und Erklärungen, welche zum Verständniss der leichtesten und sichersten Befestigungsart beitragen können, mit der nöthigen Klarheit vortragen zu können, und ich beabsichtige, dies mit allen Regeln und Winken zu thun, welche ich aus einer dreissigjährigen, in verschiedenen Ländern Italiens und in Flandern erworbenen Praxis ableiten kann, wo ich mich bei denjenigen Fürsten und Herren aufhielt, welche sich der Kriegskunst am meisten widmeten. Ein besonders glücklicher Anfang war es, als ich im Alter von zweiundzwanzig Jahren durch die Gnade des Cosimo dei Medici, Grossherzogs von Toscana ruhmreichen Andenkens begünstigt, in diesen Beruf eingeführt wurde, welcher Fürst, wie allbekannt, in allen königlichen und kriegerischen Tugenden mustergiltig ist. Dadurch wurde ich noch über meine natürliche Neigung hinaus angetrieben, jede Gelegenheit zur Erwerbung derjenigen Kenntnisse aufzusuchen, welche mein Stand erfordert, insbesondere aber auch durch den sechzehnjährigen Dienst unter der hohen Signoria von Venedig, der Herrin so vieler Grenzfestungen gegen den mächtigsten Feind, während dessen ich stets Befestigungen auszuführen hatte und bei allen Gelegenheiten in Betreff von Festungswerken zu Rathe gezogen wurde . . . . ."

Mehr, als aus diesen Stellen hervorgeht, ist über Lorini's Leben nicht bekannt. Da er um die Zeit, als er schrieb, eine dreissigjährige Praxis hinter sich hatte, welche in seinem zweiundzwanzigsten Lebensjahre unter Cosimo dei Medici begann, und da sein Werk 1597 erschien, so dürfte etwa das Jahr 1545 als sein Geburtsjahr anzusehen sein.

Aus diesem Werke ist zunächst das achte Kapitel des zweiten Buches, welches von Hinterladungsgeschützen handelt, für uns von Interesse. Lorini sagt:

„Geschütze, welche von hinten geladen werden, sind auf Galeeren und Kriegsschiffen zur Bequemlichkeit der Kanoniere sehr gebräuchlich, damit diese beim Laden eine gedeckte Stellung haben und schneller schiessen können; bei der üblichen Beschaffenheit aber werden sie durch das Entweichen von Pulvergas durch das Bodenstück in ihrer Wirkung geschwächt und leisten nicht, was sie leisten sollten. Da man indess die Ursache kennt, so behaupte ich, dass man so nachdrücklich abhelfen könnte, dass sie nicht nur für die genannten Kriegsschiffe tauglich, sondern auch zur Vertheidigung von Festungen sehr geeignet sein würden. Jene Fehler entspringen nur aus ungenügender Festigkeit des Bodenstückes und schlechtem Einpassen des Verschlussstückes in die Geschützkammer . . . . Demzufolge vermindert sich die Kraft des Schusses im Verhältniss zur Gasentweichung. Wäre diese beseitigt, so würde der Schuss ebenso kräftig sein, wie bei Vorderladern. Sollte dies aber auch bezüglich eines minimalen Theiles nicht gelingen, so würde doch der Vortheil, welcher aus der Sicherheit der Bedienungsmannschaft beim Laden und aus dem schnelleren Schiessen entspringt, so gross sein, dass man einige Unvollkommenheiten dafür hinnehmen könnte. Um diese Abhülfe zu treffen, giesse man das Geschützrohr mit der Seele so, dass diese sowohl durch das Bodenstück, als auch durch das Vorderstück geht, wie man aus der Abbildung (Fig. 1, Taf. XXVI) ersieht. Durch die Mitte des Vorderstückes geht die Kugel, welche bei dieser Art von Geschützen acht Pfund Gewicht nicht übersteigen sollte, am nützlichsten aber sind solche von sechs und von drei Pfund . . . . ."

Es folgt die Beschreibung des Verschlussstückes mit genauer Angabe der Maassverhältnisse, wie solche der Hauptsache nach aus unserer Zeichnung ersichtlich sind. Der Kugeldurchmesser bildet dabei die Bezugseinheit. Dann wird weiter gesagt:

„Die Kammer und das Keilloch werden mit dem Bohrer, der Keil auf der Drehbank bearbeitet . . . . . Letzterer muss so lang sein, dass er auf jeder Seite des Bodenstückes etwa um die Länge eines Kugeldurchmessers vorsteht. Um das Geschütz zu laden, sind drei Dinge nöthig: ein Hammer von Eichenholz, ein Wischer, welcher genügt, um die Hälfte des Rohres, wie gebräuchlich, auszuwischen, und die Pulversäcke oder Kartuschen mit dem Pulver und der Kugel als Ladung darin. Diese werden so in die Höhlung des Bodenstückes gesteckt, dass ihr Ende in die Pulverkammer hineinreicht, und wenn man dann das Verschlussstück einschiebt, drückt es die Kartusche so weit, wie nöthig, vor . . . . ."

In Kapitel IX werden zwei andere Verschlüsse für Hinterladungsgeschütze in folgender Weise beschrieben:

„Geschütze nur mit einem Keil zu verschliessen, ist sehr bequem, aber keine so sichere Verschlussart, wie die soeben beschriebene; doch leistet sie bei kleinen Stücken von drei Pfund Kugelgewicht genügende Dienste. Der Keil kann von Eisen, von rechteckiger, nach einer Seite hin etwas verjüngter Form gemacht werden. Er muss ebenso wie das Keilloch, in welchem er quer durch das Bodenstück geschoben wird, auf das Genaueste bearbeitet sein. In der Mitte der schmäleren Seite macht man ihn so dick, wie die Kugel, und giebt der anderen Seite $1^1/_2$ Kugeldurchmesser. Diese grössere Breite kommt aufrecht zu stehen, so dass sie nach jeder Seite hin um ein Viertel Kugeldurchmesser über die Weite der Pulverkammer vorspringt und die Pulvergase besser zurückgehalten werden (siehe Fig. 2, Taf. XXVI). Die Länge des Keiles muss so gross sein, dass man ihn bequem herausnehmen und einsetzen kann, indem man ihn mit einem Hammer von Blei oder Eichenholz in seine richtige Stellung im Bodenstücke bringt . . . . . Man kann sich auch bei dem vierseitigen Keile eines Propfens (*A*) (Fig. 2, Taf. XXVI) bedienen, ähnlich denen, womit man Flaschen verschliesst. Sein vorderer Theil tritt auf die Länge von ein Drittel Kugeldurchmesser in die Pulverkammer herein, und sein breiterer Theil, welcher nach jeder Seite hin um ein Viertel Kugeldurchmesser vorspringt, also im Ganzen $1^1/_2$ Kugeldurchmesser hat, muss sich nach innen an das Metall gut anschliessen. Alsdann kann man mit dieser Art von Geschützen mit Sicherheit und grossem Vortheil operiren . . . .

„Wenn wir aber ein besonders vollkommenes Hinterladungsgeschütz herstellen und sicher sein wollen, dass kein Gas entweicht, so müssen wir die Theile, durch welche man sich die Kraft des Schusses sichert, mit Hülfe von Bohrern und der Drehbank in der Weise bearbeiten, dass sie so vollkommen aneinander

schliessen, als ob sie ein Stück wären, und dies kann man am besten erreichen, wenn man den Keil rund und ein wenig konisch, das Verschlussstück aber, der mittleren Dicke des Keiles entsprechend, halbmondförmig macht und das Kopfende mit Vorsprüngen versieht, wie aus Fig. 3, Taf. XXVI, zu ersehen ist . . . . .“

Es folgt nun wiederum eine genaue Beschreibung mit Angabe der Maassverhältnisse, wie solche im Wesentlichen aus unserer Abbildung ersichtlich sind. Dann fährt Lorini fort:

„Man muss jedoch darauf achten, dass die Weite der Bohrung nach aussen ein wenig grösser wird, als innen, damit das Verschlussstück herausgenommen werden kann, indem man mit zwei oder mehr Fingern in die Löcher (*a b*) greift, nachdem man den Keil herausgeschlagen und den Arm in die Höhlung des Bodenstückes gesteckt hat. Wenn aber das Geschütz warm geworden ist, kann man dies nicht einfach mit der Hand thun, sondern bedient sich am besten eines eisernen Schlüssels, welcher am Ende mit etwas Schraubengewinde, das aus einem einzigen Gange besteht, versehen ist und der einen Zoll tief mitten in das Versuchsstück hineinreicht. Auf diese Weise kann man es leicht herausnehmen und einsetzen, indem man den Griff des Schlüssels so lang macht, wie die Bohrung des Bodenstückes. Auch kann man vermittelst eines solchen Schlüssels sehr kleine Geschütze laden, während dies ohne einen solchen nicht möglich ist, weil man den Arm hineinstecken müsste . . . . .“

Es folgt nun eine Beschreibung des Formens und der Bearbeitung dieser Geschütze und Verschlusstheile, es werden die Manipulationen beim Laden geschildert und dann wird gesagt:

„Da aber der Keil schwer zu handhaben ist, namentlich bei Geschützen von grossem Kaliber, so muss man dafür sorgen, dass man ihn nicht in die Höhe zu heben, sondern nur vor- und zurückzuschieben hat, weshalb man ihn niemals ganz aus der Geschützwandung herausziehen darf und auf zwei eisernen oder hölzernen Lagern ruhen lassen muss, welche an der Wand der Lafette befestigt sind. Diese sind mit Rollen versehen, damit man den Keil um so leichter einschieben und heraustreiben kann, indem man mit dem Hammer gegen das dünnere Ende schlägt. Und damit er nicht niederfallen und aus seiner Stellung kommen kann, muss man ihn mit einer an seinem Ende befestigten Kette halten, deren anderes Ende unten an der Wand der Lafette befestigt ist. Diese Kette hat eine solche Länge, dass der stets mit Talg geschmiert erhaltene Keil nur um die angegebene Länge heraustreten kann und auf seinen Lagern ruht . . . . .“

Lib. X, Cap. VIII lehrt: „Wie man Mauern unter Wasser fundamentirt oder einen Hafendamm auf dem Meeresgrunde erbaut“ und bietet viel Interessantes, doch glauben wir uns hier auf Wiedergabe derjenigen Stelle beschränken zu müssen, welche von der Anwendung der Taucherglocke handelt. Diese lautet:

„. . . . . Da man solche Bauwerke mit besonderer Sorgfalt fundamentiren muss, so ist zunächst darauf zu achten, dass die Quadersteine sich unten wohl abgeglichen aneinander setzen und so viel wie möglich in Verband kommen. Zu diesem Zwecke schickt man einen Mann hinab, der sie in der angegebenen Weise ordnet. Man macht nämlich aus sehr starkem Holze eine mit eisernen Reifen beschlagene Bütte, oder einen Bottich, welcher mit dem Boden nach oben und mit der Mündung nach unten gerichtet und mit einem so grossen Gewichte beschwert wird, dass dieses ihn unter Wasser hält. Oben wird er an ein Seil gehängt, welches unten (d. h. zunächst über dem Bottich) um eine Rolle läuft. Mit seiner Mündung bleibt er etwa drei Fuss von einem Steine entfernt, auf welchem der Mann stehen und mit einem Eisenstäbchen jeden Quaderstein dirigiren kann, während er mit einem Theile seines Körpers und hauptsächlich mit dem Kopfe in dem genannten Bottiche steht, dessen innerer Raum voll Luft ist, wie wir es im fünfzehnten Kapitel des fünften Buches näher angeben werden.“

In diesem Kapitel wird gesagt:

„Bei allen Arbeitsprozessen besteht die höchste Vervollkommnung darin, sie mit Leichtigkeit so ausführen zu können, dass sie die Vortheile bringen, welche dabei bezweckt werden. Die genannten Vorrichtungen, um sich unter Wasser aufhalten zu können, muss man, obgleich ihre Ausführung schwierig erscheinen könnte, daher sehr hoch schätzen, weil man durch Erfahrung weiss, welche Leichtigkeit und Sicherheit des Arbeitens durch sie herbeigeführt werden kann. Sie leisten sehr schätzbare Dienste, wenn es sich darum handelt, Geschütze oder andere Gegenstände, welche sich auf Schiffen oder anderen Fahrzeugen befanden, aus dem Meere zu fischen. Auch kann man mit ihrer Hülfe solche Fahrzeuge mit Tauen verbinden, um sie herauszuziehen. Ueberdies gewähren sie grossen Nutzen bei der Korallenfischerei. Was die Herstellung dieser Apparate, und zwar zunächst die grösseren (Fig. 7, Taf. XXVI) betrifft, so macht man einen länglich viereckigen Kasten aus besten Bohlen, im Lichten $1\frac{1}{2}$ Ellen breit, 2 Ellen[1]) hoch und lang. Derselbe muss so zusammengefügt und mit Eisen gebunden werden, dass auf keine Weise Wasser hineindringen, oder besser gesagt, dass auf keine Weise Luft entweichen kann, welche darin eingeschlossen wird, wenn man ihn mit nach unten gekehrter Mündung herablässt. Hierbei wird er durch ein Gewicht (*A*) herabgezogen, wovon wir annehmen, dass es aus einem genügend schweren Steine bestehe, welcher daran aufgehängt ist, oder besser gesagt, welcher den genannten Apparat durch die eisernen Bänder an allen Seiten herabzieht. Oben in der Mitte, wo die Bänder sich kreuzen, wird eine Flasche mit einer Rolle befestigt, in welche sich ein Seil einlegt, dessen eines Ende an der Seitenwand eines Schiffes befestigt ist, während man mit dem anderen den Apparat nach Bedürfniss auf den Grund des Wassers herablässt, oder ihn aufzieht. Die Höhe (*BK*) ist so zu wählen, dass ein Mann, welcher in dem Apparate ist, durch die Fensterchen (*JH*), in welche Gläser eingesetzt sind, herausschauen, und dass er herausgehen und wieder in das Innere, wo das Wasser die Höhe (*LK*) nicht übersteigt, zurückkehren kann.“

„Der zweite Apparat (Fig. 8, Taf. XXVI) wird aus einem ledernen Schlauche (*OR*) hergestellt, welcher im Inneren mit eisernen Ringen und Längsstäben armirt ist, wie man aus (*HG*) ersieht. Dieser Schlauch muss so lang sein, wie das Wasser tief ist. Er wird durch ein umgewickeltes Seil an die Stange (*PR*) gebunden, an deren unterem Ende (*R*) der starke eiserne Bügel (*RS*) und das Gewicht (*S*) von Blei oder Stein befestigt sind. Darauf sitzt rittlings der Mann, mit einer Jacke aus Ziegenfell bekleidet, wie man es gebraucht, um Oelschläuche daraus zu machen. Diese Jacke muss mit Aermeln versehen sein, wie ein Panzerhemd, und muss an den Verbandstellen eng und wohl angepasst sein, so dass kein Wasser eindringen kann, wenn man

1) Eine florentiner Elle war gleich 58 cm.

den Kopf in den leeren Raum unter dem Schlauche steckt, in welchem Glasscheiben angebracht sind, die das Licht einfallen lassen. Und da er die Arme frei hat, kann er jede beliebige Arbeit verrichten. Auch kann er sich durch Sprechen mit denjenigen, welche sich oben bei der Mündung (OP) befinden, nach Belieben verständigen, während er durch das Seil (PTV), welches um die in der Oese (ST) gelagerte Rolle geschlungen ist, getragen wird. Dies ist längs der Stange bei (YY_1) geführt, und da das Ende (P) desselben an einer Segelstange der Barke gebunden ist, kann man mit dem anderen (V) den Mann mit dem Apparate nach Bedürfniss herablassen und aufziehen."

Hier sei bemerkt, dass sich schon in des Aristoteles problem XXXII, § 5, eine, wenn auch unklare und schwer zu übersetzende Stelle findet, aus der hervorgeht, dass kleine Taucherglocken (Kessel) den Griechen schon im vierten Jahrhundert vor Christi Geburt bekannt waren. Nachdem Aristoteles die Frage behandelt hat, warum die Taucher, um sich das Athmen zu erleichtern, Nase und Ohren aufritzen, sagt er:

„Aehnlich scheint es bei den Tauchern zu sein, welche sich das Athmen ermöglichen, indem sie einen Kessel herablassen. Denn dieser füllt sich nicht mit Wasser, sondern hält die Luft zurück. Mit Kraftanstrengung geschieht nämlich das senkrechte Herablassen (des Kessels), denn wenn die gerade Richtung nur ein wenig verschoben wird, fliesst es (nämlich das Wasser) ein."

Nächst dieser ist die älteste Nachricht vom Gebrauche der Taucherglocke in Europa die in: „J. Taisnierii opusculo perpetua memoria dignissimo etc.", Coloniae 1562, pag. 40 und 44, enthaltene. Dieser Johann Taisnier, aus dem Hennegau gebürtig, war, als er schrieb, Doktor der Rechte, poëta laureatus und Dirigent der Musikkapelle des Erzbischofs von Cöln und soll vordem Pagen-Informator und Kapellan bei Kaiser Karl V gewesen sein. Die betreffende Stelle auf Seite 40 seines Werkchens lautet in der Uebersetzung:

„Wenn man unwissenden Leuten sagen würde, es könne Jemand mitten in den Wellen und Fluthen mit trockenen Kleidern und ohne den geringsten Theil seines Körpers zu benetzen, auf den Grund des Rheines hinabsteigen und auch ein brennendes Feuer vom Grunde des Wassers heraufbringen, so würde ihnen dies lächerlich und ganz unmöglich erscheinen. Nichtsdestoweniger habe ich Solches im Jahre 1538 in der spanischen Stadt Toledo in dem Flusse Tajo .... in Gegenwart des Kaisers Karl V seligen Andenkens und von etwa zehntausend Menschen bei einer Probe gesehen ....."

Dann wird auf Seite 44 gesagt:

„Nun komme ich zu dem vorhin erwähnten Experiment, welches zu Toledo von zwei Griechen gezeigt wurde. Diese nahmen einen Kessel von grosser Weite, und nachdem sie ihn mit der Mündung nach unten an Seilen aufgehangen hatten, befestigten sie mitten in dem hohlen Kessel einen Balken mit Brettern, auf welche sie sich mit dem Feuer begaben. Durch ringsum angebrachte Bleistücke von gleicher Schwere brachten sie den Rand des Kessels ins Gleichgewicht, damit nicht, wenn dieser in das Wasser herabgelassen werde, irgend ein Theil des Kesselrandes das Wasser eher berühre, weil es dann leicht geschehen könne, dass das Wasser über die in dem Kessel eingeschlossene Luft die Oberhand gewänne ..... Wenn aber der so vorbereitete Kessel entsprechend langsam in das Wasser herabgelassen wird, verschafft sich die in dem Kessel eingeschlossene Luft, da das Wasser Widerstand leistet, gewaltsam Platz (d. h. die eingeschlossene Luft verdrängt das Wasser). Auf diese Weise bleiben die eingeschlossenen Menschen hier inmitten des Wassers vollständig trocken, bis mit der Zeit die eingeschlossene Luft durch wiederholtes Einathmen verdorben wird ..... Wenn aber der Kessel zu richtiger Zeit langsam herausgezogen wird, bleiben die Menschen trocken und das Feuer unbeschädigt ....."

Bezüglich des zweiten von Lorini beschriebenen Taucherapparates ist darauf hinzuweisen, dass lederne Taucheranzüge und Taucherhelme mit einem Luftzuführungsschlauche, dessen oberes Ende durch einen Schwimmer von Holz und dergl. über Wasser gehalten wird, schon in dem Werke: „De re militari" des Robertus Valturius (1483 und 1532), sowie in Flavii Vegetii Renati „vier Büchern der Rytterschaft", Augsburg 1529, gedruckt durch Heinr. Stainer, abgebildet sind. Es war nämlich zu damaliger Zeit üblich, das Werk des genannten altrömischen Schriftstellers mit Abbildungen der im fünfzehnten Jahrhundert gebräuchlichen Kriegsgeräthschaften zu illustriren. Auch erinnern wir an die Abbildung eines solchen Taucherhelmes, welche sich unter den Skizzen von Leonardo da Vinci findet (siehe Civilingenieur, Jahrg. 1888, Taf. V, Fig. 14).

In der Einleitung zu lib. V, welches von den mechanischen Gesetzen und verschiedenen Hebmaschinen handelt, sagt Lorini:

„..... Da hierüber von berühmten Autoren weitläufig geschrieben worden ist, wie in letzter Zeit namentlich von Guido Ubaldi del Monte ...., und ich mir die Arbeiten Anderer nicht aneignen will, so verweise ich auf diesen und werde nur summarisch, kurz und möglichst klar von den Wirkungen des Hebels bei Flaschenzügen, Schrauben, dem Rade auf der Welle und dem Zahnrade sprechen, deren Erkenntniss am meisten zum Verständniss dessen beiträgt, was über die Herstellung und Beurtheilung von Maschinen zu sagen ist, und wie diese nicht nur mit richtigen Verhältnissen anzuordnen sind, sondern auch wie man mit Hülfe des Zirkels ihre Kraft, d. h. ihre Hebelübersetzungen mit der wünschenswerthen Sicherheit finden kann, damit man sich bei der Ausführung solcher Werke in realer Form über ihre Leistungsfähigkeit nicht täuscht, wie es denen oft begegnet, welche, ohne die nöthigen Grundsätze zu kennen, auf die Leichtigkeit vertrauen, womit kleine Modelle arbeiten."

Da hier von den sogenannten einfachen Maschinen oder mechanischen Potenzen die Rede ist, und Reuleaux in § 64 seiner Kinematik von diesen sagt:

„In der Mehrzahl der Lehrbücher werden sie seit Galilei, oder noch früher, mehr oder weniger als diejenigen Einrichtungen angegeben, auf welche man alle Maschinen zurückführen, nämlich als aus welchen man sie alle zusammengesetzt nachweisen könne," so glauben wir hier erwähnen zu sollen, dass in dem Auszuge aus Heron's Mechanik, welcher sich in „Pappi Alexandrini

collectionie", lib. VIII, herausgegeben von Fridericus Hultsch, Berlin 1878, findet, die fünf mechanischen Potenzen: Rad auf der Welle, Hebel, Flaschenzug, Keil und Schraube, als solche aufgezählt und ausführlich behandelt werden. Dieser Heron aber lebte mehr als 1700 Jahre vor Galilei.

Lorini fährt fort:

„Denn ehe ich weiter gehe, muss ich auf den Unterschied hinweisen, welcher zwischen einem rein spekulativen Mathematiker und einem praktischen Mechaniker besteht. Dieser Unterschied hat seinen Grund darin, dass Demonstrationen und Proportionen, welche von Linien, Flächen und imaginären, von der Materie abgelösten Körpern hergeleitet sind, nicht mehr genau zutreffen, wenn sie auf materielle Dinge angewendet werden, mit denen der Mechaniker arbeitet, weil die geistigen Gebilde des Mathematikers von den hindernden Einflüssen frei sind, denen die Materie ihrer Natur nach unterworfen ist. Wenn beispielsweise aus der mathematischen Demonstration mit Nothwendigkeit folgt, dass eine vier Mal kleinere Kraft eine Last heben könne, wenn die Entfernung zwischen Drehpunkt und Kraft vier Mal so gross ist, als zwischen Drehpunkt und Last, so werden wir doch, wenn wir mit materiellen Körpern operiren, wenn wir uns beispielsweise eines Balkens als Hebel bedienen wollen, auch das Gewicht desselben in Betracht ziehen müssen, welches, da sich der grösste Theil des Balkens auf der Seite der Kraft befindet, diese unterstützt ..... Und deshalb besteht die Kunst des Mechanikers, welcher anordnen und denen, welche ein Werk ausführen sollen, befehlen muss, hauptsächlich darin, dass er die Schwierigkeiten voraussieht, welche die verschiedenen Eigenschaften der Materie mit sich bringen ....."

Lorini bespricht hierauf die Hauptsätze aus der Lehre vom Hebel, wie sie Guido Ubaldi entwickelte, der zuerst die Schwere und den Schwerpunkt des Waagbalkens mit in die Betrachtung zog und dadurch Klarheit in diesen Lehrgegenstand brachte. Alsdann geht er zu den Flaschenzügen über, und nachdem er gezeigt hat, dass bei einer festen Rolle die Kraft der Last gleich sein muss, sagt er:

„..... woraus wir schliessen könnten, dass uns ein solches Instrument nichts hilft, sondern nur die Bequemlichkeit bietet, dass wir unsere Kraft um es herum ausüben können. Aber gerade dadurch gewährt es auch beim Heben der Last einigen Nutzen, indem wir dabei das Seil niederziehen und hierin durch die Schwere und Bewegung unseres Körpers unterstützt werden; während beim Heben der Last durch Aufwärtsziehen nicht nur die Kraft unserer Arme, sondern auch diejenige zum Aufrichten des Eigengewichtes unseres Körpers erforderlich ist ...."

Nachdem dann die Theorie der Flaschenzüge vollständig entwickelt ist, wird weiter bemerkt:

„Was aber den Effekt anbelangt, den man erreicht, wenn man diese Maschine praktisch anwendet, so kann er hiervon in vielen Beziehungen verschieden sein ..... Dieser Unterschied rührt hauptsächlich von dem Gewichte der unteren Flasche und von dem Seile her, besonders wenn letzteres dick und neu, d. h. ungebraucht ist, woraus dem Flaschenzuge ein Widerstand erwächst, und dies um so mehr, wenn die Aechschen, welche die Rollen tragen und um welche diese sich drehen, nicht durch deren Mitte gehen und nicht mit der nöthigen Sorgfalt abgedreht sind. Auch dürfen die Seile sich nicht aneinander reiben, wenn sie die Last aufziehen. Doch findet sich für Alles Abhülfe. Was die Flaschen betrifft, so muss man ihr Gewicht in ein richtiges Verhältniss zur Last und Zugkraft bringen und das Seil so dünn wie möglich nehmen ....., doch muss es immerhin so stark sein, dass es die Last mit Sicherheit trägt, entsprechend der Zahl der Rollen, welche sich auf jeder Seite in den beiden Flaschen befinden, denn je zahlreicher diese sind, desto geringer ist das Gewicht, welches jedes einzelne Seil zu tragen hat. Und damit die Seile sich nicht aneinander reiben, muss man (in der oberen Flasche) die untere Seilrolle immer um die doppelte Seildicke kleiner machen, als die obere ..... Was aber die Schnelligkeit des Arbeitens betrifft, so ist offenbar, dass bei der grösseren Kraft die kleinere Geschwindigkeit und umgekehrt bei der grösseren Geschwindigkeit die kleinere Kraft zu finden ist, in dem Verhältniss der Vergrösserung der Hebelarme oder der Vermehrung der Seile, von denen jedes seinen Theil der Last in der angegebenen Weise aufnimmt. Und dies gilt von allen Arten von Maschinen, wie anderen Ortes noch weiter ausgeführt werden wird."

Da in den Werken damaliger Theoretiker von Berücksichtigung des Eigengewichtes von Maschinentheilen (ausgenommen Guido Ubaldi's Waagbalken), von Steifigkeit der Seile und dergl. nirgends die Rede ist, so dürften diese Erwägungen eines ausführenden Ingenieurs nicht ohne Interesse sein. Nachsätze, wie der zuletzt zitirte, finden sich bei Guido Ubaldi häufig, und bei einem solchen, welchen er zu seiner Prop. VI macht, fügt er an: „Hieraus wird sich die Lehre von der Schnellwaage ebenfalls leicht entwickeln lassen." Dies ist unseres Wissens die einzige Stelle, welche Dr. E. Dühring im Auge haben konnte, als er in seiner „Kritischen Geschichte der Prinzipien der Mechanik" auf Seite 16 sagte, Guido Ubaldi gebrauche die Verhältnisse der virtuellen Geschwindigkeiten am Hebel als Erklärungsprinzip. Bei der Lehre vom Keil beweist er, nachdem er die Demonstrationen des Aristoteles und des Pappus wiedergegeben hat, dass zwei Körper, die durch einen Keil mit grösserem Schneidewinkel auseinander getrieben werden, sich schneller bewegen müssen, als wenn dies in der gleichen Zeit vermittelst eines Keiles mit kleinerem Schneidewinkel geschieht, und sagt: da ein Körper durch eine Kraft in einer bestimmten Zeit leichter durch einen kleinen Raum bewegt werde, als durch einen grossen, wenn alle sonstigen Umstände die gleichen blieben, so könne man auch sagen, dass vermittelst eines Keiles um ebenso viel leichter Lasten bewegt oder Körper gespalten würden, als der Schneidewinkel des Keiles kleiner sei. Bei Erklärung der Schraube dagegen beruft sich Guido Ubaldi ganz auf Pappus. Dieser betrachtet dieselbe als eine um einen Zylinder gewundene, schiefe Ebene und seine Grundgedanken bei Betrachtung der letzteren sind folgende: Soll eine Last α, welche kugel- oder walzenförmig gedacht ist, auf einer horizontalen Ebene hingeschoben werden,

so ist dazu eine gewisse Kraft γ nöthig, welche dem Gewichte der Last proportional ist. Bildet die Ebene einen Neigungswinkel β mit der Horizontalen, so sucht die Last herunterzurollen, wobei jeweilig ihr Berührungspunkt mit der schiefen Ebene ein Momentanzentrum bildet. Um die Drehung um dieses und folglich das Herabrollen zu verhindern, muss am Umfange der Kugel oder Walze eine Kraft $\delta = \alpha \dfrac{\sin\beta}{1-\sin\beta}$ auf der der schiefen Ebene zugekehrten Seite vertikal abwärts wirken. Der Druck im Berührungspunkte wird dadurch $= \alpha + \delta$, und da keine Neigung zum Herabrollen mehr vorhanden ist, so verhält sich nun die Last beim Hinaufschieben auf der schiefen Ebene ebenso, wie ursprünglich beim Verschieben auf der horizontalen. Ist daher Z die Zugkraft, welche nöthig ist, um die Last auf der schiefen Ebene hinaufzuschieben, so muss sich verhalten:

$$Z:\gamma = (\alpha+\delta):\alpha,$$

woraus sich ergiebt:

$$Z = \frac{\gamma}{1-\sin\beta}.$$

Diese Demonstration des Pappus ist fehlerhaft, aber doch sachgemässer als die des Aristoteles, welcher sagt, die konvergirenden Seiten des Keiles wirkten wie zwei Hebel, deren Drehpunkt in der Oberfläche des zu spaltenden Körpers liege, und es ist immerhin als ein Verdienst Guido Ubaldi's zu betrachten, dass er die erstere der letzteren mindestens als gleichberechtigt an die Seite stellte und damit dem Glauben der Scholastiker an die unbedingte Autorität des Aristoteles entgegentrat. Lorini aber musste als praktischer Mann sofort einsehen, dass ihn sein Gewährsmann Guido Ubaldi hier im Stiche lässt, denn nach der Formel des Pappus wird für $\beta = 90^0$ die Zugkraft $Z = \infty$, während doch jeder praktische Mann wissen musste, dass sie in diesem Falle ebenso gross wie die Last ist. Mit richtigem Blicke greift er deshalb das von Guido Ubaldi nur schüchtern in Zusätzen (corollaria) angedeutete Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten heraus, um es an die Spitze seiner Erklärung der Schraube zu stellen, und wenn auch das Resultat, zu dem er gelangt, noch nicht ganz richtig ist, so entfernt es sich doch nur wenig von der Wahrheit. Er sagt nämlich über die vermittelst eines Hebels umgedrehte Schraube:

„. . . . . Bei ihr kommt der doppelte Hebel, wie beim Handgöpel in Anwendung, und man hat, was von grosser Bedeutung ist, durch die Kraft die Last nicht direkt senkrecht in die Höhe zu heben, in welchem Falle die Kraft der Last gleich sein müsste, sondern man hat sie auf einer Ebene mit geringer Neigung hinzuschieben, wie sie die Gewindgänge haben, mit welchen die Schrauben hergestellt werden. Und mit je geringerer Steigung ihre Gewindgänge hergestellt sind, um so leichter wird man die grösste Last vermittelst des Hebels heben und niederlassen können; wenn auch mit langsamerer Bewegung, wie dies die gewohnte Folge ist. Denn man muss die Ursachen, von welchen die grössere oder geringere Kraft abhängt, wohl einsehen, und diese sind: die Schnelligkeit einerseits und die Langsamkeit andererseits, womit die Last vermittelst des Hebels, des Flaschenzuges oder der Schraube gehoben wird.“

Es werden nun zunächst Hebel und Flaschenzüge in diesem Sinne betrachtet, und dann führt Lorini fort:

„Es bleibt uns noch übrig, die Schraube zu betrachten, und zur Vergleichung nehmen wir an, wir hätten ein Gewicht auf die Höhe eines Berges zu transportiren und es sei nur eine Strasse vorhanden, welche direkt auf die Höhe des Berges führt. Eine solche Strasse ist zwar die kürzeste und die am schnellsten zum Ziele führende, allein gerade deshalb die am meisten Kraft erfordernde, und in vielen Fällen wird hier die Kraft der Last gleich sein müssen. Aber wenn die Strasse in einer Schneckenlinie, wie man zu sagen pflegt, um den Berg herumgeführt wird, so wird das Vermögen, das Gewicht zu ziehen, im Verhältniss der Länge des Weges und der geringeren Steigung der Strasse grösser sein, ebenso wie die Langsamkeit (womit man die Höhe erreicht). Es liegt aber in unserer Aufgabe, den Unterschied der Kräfte kennen zu lernen, welche angewendet werden müssen, um Gewichte auf verschiedenen Ebenen hinzuziehen oder zu heben. Was zunächst das direkte Heben derselben in senkrechter Richtung betrifft, so wissen wir schon, dass dabei die Kraft der Last gleich sein muss; wenn man sie aber auf einer horizontalen Strasse ohne Beihülfe von Rollen und dergleichen fortschleifen will, so wird eine Kraft das Vierfache fortschleifen (den Reibungskoëfficienten nahm schon Leonardo da Vinci gleich ein Viertel an. Vergl. Civilingenieur, Jahrg. 1888, Seite 36), so dass, wenn ein Mensch fünfzig Pfund heben kann, er deren zweihundert fortschleifen wird. Wenn man aber mit Hülfe von Rollen oder Wagenrädern ein Gewicht auf der genannten Strasse fortziehen will, so wird die genannte Kraft das Vierundzwanzigfache ziehen, und um so mehr, wenn das Gewicht in Bewegung gekommen und die Strasse eben ist und keine Hindernisse bietet, d. h. wenn sie so fest ist, dass sie gleichmässig tragen kann, wie zum Beispiele, wenn man über wohlabgeglichene, horizontale, eichene Bohlen fährt, wobei das Gewicht, welches von den Rollen oder Rädern getragen wird, immer auf einem Punkte ruht, wegen der Rundung der Räder einerseits und der Ebenheit der Horizontalen, auf welcher sie laufen, andererseits. Aus der Verhältnisszahl aber, welche wir für die senkrechte, und derjenigen, welche wir für die horizontale Strasse gefunden haben, können wir die Regel für die Kraft ableiten, welche bei einer beliebigen Steigung nothwendig ist, und da wir vermittelst solcher Proportionen die Kraft der Schraube erklären wollen, müssen wir zunächst ihre Herstellung kennen lernen . . . . .“

Es wird nun beschrieben, wie eine hölzerne Schraube mit Mutter zu konstruiren sei, und zwar ergiebt sich aus dieser Beschreibung, dass die Ganghöhe gleich dem zwölften Theile des Umfanges angenommen wurde. Nachdem dann zunächst berechnet ist, um wieviel die Kraft durch die Hebelübersetzung vermehrt wird, sagt Lorini:

„. . . . . nun ist noch die Kraft der Schraube zu bestimmen, welche infolge der Ganghöhe und aus den angegebenen Gründen summarisch das Dreifache der durch die Hebelübersetzung erlangten Kraft beträgt . . . .“

Dies ist wohl so zu verstehen: Da beim Heben um die ganze Weglänge, d. h. bei direktem, senkrechtem Aufheben die Kraft gleich der Last sein muss, so muss beim Heben um ein Zwölftel der Weglänge auf der schiefen Ebene die Kraft gleich ein Zwölftel der Last sein. Hierzu den Reibungswiderstand mit nahezu ein Viertel der Last gerechnet, ergiebt nahezu ein Drittel der Last.

In lib. V, Kap. V beschreibt Lorini die in Fig. 4, Taf. XXVI, abgebildete Winde mit Zahnstange und sagt darüber:

„Dieses Instrument wird von Kanonieren und Frachtfuhrleuten viel gebraucht, namentlich in Flandern, wo ich oft gesehen habe, dass man die schwersten Geschützrohre damit hob und sie auf die Lafette setzte. Doch waren diese Instrumente klein von Gestalt, d. h. sie hatten ein langes, schmales Gehäuse aus starkem Holze, worin die eiserne Zahnstange, sowie die Räder und Getriebe sich befanden und verdeckt waren. Die Last wurde mit dem Kopfe der Stange gehoben, welcher, um sie erfassen zu können, halbmondförmig war. Aber wenn man das Instrument in grösseren Dimensionen von Holz ausführen will, um auf einem Bocke damit zu arbeiten, muss die Zahnstange durch das von dem Bocke unterstützte Gehäuse hindurchgehen, um die Last vermittelst der beiden Räder und dreier Getriebe zu heben . . . . .“

In obiger Schilderung der flandrischen Maschine haben wir die älteste Beschreibung einer Wagenwinde, wie sie noch heute von Fuhrleuten u. A. gebraucht wird, vor uns. Pater Gasparus Schottus sagt darüber in seiner 1657 zu Würzburg erschienenen „Magia universalis naturae et artis“, lib. III, mach. V:

„Von den Hebmaschinen, welche wir bis dahin erklärt haben, ist eine besonders kompendiöse das Instrument, dessen sich die Fuhrleute bedienen, um beladene Karren zu heben, wenn sie in weiche Wege eingesunken sind, sowie die Winzer bei Weingefässen und die Architekten bei schweren Lasten und selbst zum Heben ganzer Häuser. Die Deutschen nennen es eine „Winde“, die Franzosen „cric“. Wie es die Italiener nennen, weiss ich nicht, vielleicht haben sie keinen Namen dafür, weil sie dessen Gebrauch nicht kennen. Gewiss ist, dass ich in dem Zeitraume von zweiundzwanzig Jahren, während dessen ich in Sicilien und Italien an verschiedenen Orten lebte, nur eines zu Rom gesehen habe, welches ein Kardinal als eine Seltenheit aus Polen mitgebracht hatte, wo er als apostolischer Legat funktionirt hatte.“

In Kapitel VII beschreibt Lorini eine transportable Eimerkunst zum Ausschöpfen von Baugruben und dergl. Zum Antriebe derselben wird ein Rad benutzt, welches halb Tret-, halb Spillenrad ist, denn es wird folgendermaassen beschrieben:

„Den Radkranz macht man doppelt aus Brettern und setzt von einem zum andern Sprossen ein, welche einen halben Fuss von einander entfernt sind, damit man das Rad mit den Händen und Füssen umdrehen kann . . . . .“

Von den Ketten, welche die Eimer tragen, wird gesagt:

„. . . . . Die beiden Ketten macht man in der Weise, wie aus *YX* (Fig. 6ᵃ, Taf. XXVI) ersichtlich ist, die eisernen Stäbchen ½′ lang, d. h. ebenso lang wie eine der vier Seiten des Quadrates der Achse, und die Köpfe hängt man in einander, wie wenn es ein deutscher Zirkel wäre . . . . .“

In Kapitel VIII wird gezeigt, wie man vermittelst einer Kette ohne Ende, welche über eine horizontale Welle gehängt ist und durch diese bewegt wird, auch Erde rasch und bequem fördern kann, indem man sie in Körben an den aufsteigenden Theil der Kette hängt und die Körbe oben durch andere Arbeiter abnehmen, entleeren und dann an den abwärts gehenden Theil der Kette hängen lässt.

In Kapitel IX ist der in unserer Fig. 11, Taf. XXVI, abgebildete Apparat zum Transportiren von Erde bei der Umwallung von Festungen beschrieben. Die gefüllten Erdkarren werden auf einer stark ansteigenden Holzbahn vermittelst eines Haspels mit Spillen- und Tretrad auf den Wall gezogen, dort abgenommen und entleert und alsdann auf der geneigten Holzbahn wieder hinabgelassen. Die Zuführungsbahn unten im Graben hat Fall nach der Rampe, die Abführungsbahn oben auf dem Walle Fall nach der Entleerungsstelle hin, so dass die gefüllten Karren auf beiden bergab laufen. Dieser Apparat bietet besonders dadurch Interesse, dass die Balken der ansteigenden Bahn mit einer Spur versehen sind, durch welche die Karrenräder geführt werden, während bei dem „Hund“, wie ihn Agricola beschrieb (vergl. Civilingenieur, Jahrg. 1888, S. 739), ein Nagel zwischen den Vorderrädern des Karrens sich in einer Nute zwischen den Balken, welche die Bahn bilden, führte.

Am Schlusse dieses Kapitels sagt Lorini:

„Man kann mit Erde beladene Karren auch noch in anderer Weise fortbewegen, wenn es sich darum handelt, die Erde aus dem Graben zu schaffen, oder sie aus der Kontreskarpe zu nehmen und über den Graben zu schaffen, nämlich auf zwei an starken Stützpfählen befestigten und durch Handgöpel und Flaschenzüge gespannten Seilen, oder sonst etwas, das zur Unterstützung geeignet und leicht transportabel ist. Alsdann müssen jedoch die Räder der genannten Karren etwas breiter sein, als gewöhnlich, von weichem Holze und ausgehöhlt, wie die Rollen eines Flaschenzuges. Diese Rinne muss durch starke Bretter hergestellt werden, die man auf jeder Seite anpasst, und die Kanten müssen innen so abgeschrägt werden, dass der Kanal nach aussen viel weiter ist, als auf dem Grunde, d. h. als die Breite des Rades. Und um mit diesem Apparate zu arbeiten, muss man wissen, dass der Karren immer auf den beiden Seilen stehend be- und entladen werden muss. Obgleich hieraus hervorgeht, dass das Herbeibringen der Erde, um die Karren zu füllen, und das Verbringen derselben an ihren Bestimmungsort, nachdem der Karren entleert ist, als zwei gesonderte Arbeiten behandelt werden müssen, so ist diese Arbeitsweise doch von grossem Vortheile, weil man bei der Herrichtung des Apparates nichts zu thun hat, als die Seile zu spannen, und die Vertheidigungswerke der Festung dabei nicht verletzt werden. Wenn die Karren oben umgestürzt werden, müssen sie etwas über dem Walle stehen und umkippen, ohne rückwärts fahren zu können, bevor sie entleert sind; unten aber müssen sie so tief stehen, dass sie mit Schubkarren oder anderen

instrumenten bequem gefüllt werden können, und zwar geschieht dies vermittelst eines Steges. Das Ganze muss, wie gesagt, transportabel sein und leicht von einem Orte zum anderen bewegt werden können."

Dies ist die älteste Nachricht von einer Seilbahn.

In Kapitel X wird das in Fig. 6, Taf. XXVI, dargestellte Becherwerk mit eigenthümlichem Bewegungsmechanismus beschrieben. Die Beschreibung beginnt mit folgenden Worten:

„Wenn mit der Kraft zum Heben des Wassers ein Rad oder Schwungrad in geeigneter Weise verbunden wird, so dass es vermöge seiner Bewegung oder Schwere die Kraft unterstützen kann, so wird eine solche Verrichtung zum Wasserheben sehr leicht gehen und von grossem Nutzen sein. Und dies um so mehr, wenn wir sie nach dem Prinzipe anordnen, den ganzen Druck der Schwere der beweglichen Maschinentheile, sowie des zu hebenden Wassers auf einzelne Punkte zu reduziren (d. h. auf dünne Drehzapfen vertheilen) .... Zu diesem Zwecke wird das Schwungrad von Blei mit einer eisernen Spindel versehen (Fig. 6, Taf. XXVI) ... Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass das obere Ende dieser Spindel nicht aus der Zeichnung ersichtlich ist, weil diese von dem unteren Balken so gehalten wird, dass ihr oberes Ende die Scheibe oder das kleinere Zahnrad aufnehmen und dieses sich mit dem Schwungrade frei bewegen kann, während der obere Balken dazu dient, die auf dem in der Zeichnung sichtbaren Zapfen sitzende Zange zu halten. Die an dem äusseren Ende des Hebels angreifende Kraft öffnet und schliesst die Zange, wobei je ein Sperrhaken an den Enden derselben den eisernen Zahnkranz fortstösst und auf diese Weise die Scheibe und das Schwungrad in Bewegung setzt, wie es in einem späteren Kapitel gezeigt werden wird ....."

In Kapitel XXI wird nämlich mit Hülfe einer Zeichnung in vergrössertem Maassstabe, die wir in Fig. 14, Taf. XXVI, wiedergeben, der hier angewendete Bewegungsmechanismus ausführlicher erläutert. Es ist ein doppeltwirkendes Schaltwerk, und da wir einem derartigen Mechanismus bei keinem älteren Autor begegnet sind, so scheint es, dass Lorini, der ihn empfiehlt, um die Kraft möglichst gleichmässig auf das Rad wirken zu lassen, der Erfinder desselben ist.

Das Becherwerk an diesem Apparate zeichnet sich dadurch aus, dass die jeweilig mit den gefüllten Bechern belasteten Theile der schräg ansteigenden Ketten von drei um Zapfen leicht drehbaren Trommeln getragen werden, und dass die Becher gleichzeitig zwischen zwei schräg ansteigenden Balken des Gestelles geführt und an seitlicher Verschiebung gehindert sind. Auf den beiden Ketten sind Brettchen, wie aus Fig. 6ª ersichtlich, und auf diesen die Becher durch Oesen und Schliessen so befestigt, dass sie leicht ausgewechselt werden können, wenn sie schadhaft geworden sind.

In den Kapiteln XI bis XIV werden Wasserpumpen beschrieben, welche die Eigenthümlichkeit haben, dass das Wasser durch den Ventilkolben in den Pumpenkörper eintritt, wie aus Fig. 5, Taf. XXVI, ersichtlich ist, wo der Pumpenstiefel im Wasser liegt, während er in Fig. 10 stehend, mit dem offenen Ende nach unten gekehrt, angeordnet ist. Auch ersieht man aus Fig. 5, dass sich Lorini des schweren Pendels bedient, welches Bessen empfahl (vergl. Civilingenieur, Jahrg. 1890, S. 198).

Kapitel XVI handelt von den Rammmaschinen und lautet folgendermaassen:

„Auf verschiedene Arten kann man in Flüssen oder anderen Gewässern oder in sumpfigem Terrain Pfähle einrammen, um Fundamente für Brücken oder Schutzwehren herzustellen, doch ist der Apparat, welchen man das Gerüst mit dem Rammbär (castello co'l maglio) nennt, der gebräuchlichste, welcher mit seiner Basis auf flache Barken oder das Terrain gestellt, durch die Kraft von 25 bis 30 Mann in Thätigkeit gesetzt wird, von welchen jeder an einer Leine zieht, deren eines Ende in ein starkes Seil übergeht, welches oben über eine Rolle läuft und mit dem anderen Ende unten an den Ring des Rammbären befestigt ist. Hierbei arbeitet man mit grossen Kosten und die Arbeiter werden sehr ermüdet. Deshalb habe ich gedacht, vermittelst desselben Gerüstes, aber mit anderer Hebelübersetzung und Kraft den Rammbär zu heben, die Kosten für so viele Menschen zu vermeiden und denselben Effekt oder selbst einen besseren durch die Bewegung und Hebelkraft eines Schwungrades, die Vertheilung des Gewichtes durch Rollen und die Art der Aufhängung des Rammbären zu erreichen. Es sei ($G\ F$) (Fig. 9, Taf. XXVI) der Durchmesser des Schwungrades von zehn Fuss[1]), welches sich mit seinen Armen auf die Welle (A) stützt. Diese ist zu beiden Seiten durch Pfosten (B) auf der Basis des genannten Gerüstes unterstützt, welches man aus der Zeichnung ersieht. (K) ist der Rammbär, an dessen Ring (J) das Ende des Seiles befestigt ist. Oben in der Höhe (R) geht dieses über die Rolle (S) und an seinem Ende ist eine Rolle befestigt, in welche sich ein zweites, dünneres Seil legt, das mit seinem einen Ende bei (L) an dem Fussgestelle angebunden wird, während das andere sich um die Welle (A) schlingt. An dieser stehen auf jeder Seite zwei Mann und drehen das Rad vermittelst der Kurbeln ($D\ E$). Ein anderer Mann fasst mit seiner rechten Hand den Seiltrum (H) und indem er ihn in der Richtung anzieht, in der die Welle sich dreht, hebt sich der Rammbär bis zur gewünschten Höhe. Sobald es aber dem Arbeiter passend erscheint, den Rammbär fallen zu lassen, um auf den Pfahl zu schlagen, wirft er den Seiltrum, den er in seiner linken Hand angesammelt hat, über die Welle hinüber, während er das Ende festhält, und giebt so den Schlag. Durch wiederholtes Anziehen schlägt er den Pfahl nach seinem Gefallen ein. Was die Kraft dieses Apparates betrifft, so sage ich: Da vier Mann an den beiden Kurbeln stehen und jeder eine Kraft von 40 Pfund ausübt, und da der Kurbelhalbmesser um ein Drittel grösser ist, als der Halbmesser der Welle, so üben sie zusammen eine Kraft von 212 Pfund aus (richtiger wäre: 213 Pfund), und bei dem Hebelarme des Schwungrades, welches ich von Blei annehme und von gehörigem Gewichte, nämlich gleich dem des Rammbären, können wir annehmen, dass die Kraft um die Hälfte vermehrt wird, was 303 Pfund macht ($212 \times \frac{3}{2}$ ist eigentlich $= 318$), und weil die Spannung an der Stütze (L) ebenso gross sein wird, so werden die Arbeiter mit dem Rade eine Zugkraft von 606 Pfund auf die Rolle ausüben, und so schwer könnte man den Rammbär machen;

1) Ein venetianischer Fuss war gleich $34^1/_2$ cm.

doch genügt es, wenn er 400 Pfund wiegt. Wenn man will, dass der Rammbär allein herunterfällt und das Seil nur die Auslösungsvorrichtung (*N P*) zurückhält, muss man ersteren so machen, wie man bei (*M*) sieht, wo in das Loch in der Mitte der eiserne Haken (*P*) sich einsetzt; (*a b c*) ist das Eisen, welches den Rammbär erfasst, (*d*) der Ring oder Bügel und (*e*) der Bolzen, um diese beiden Theile an ihrem Orte so festzuhalten, wie sie bei (*Q N O P*) mit der Feder (*U*) darunter zu sehen sind. (*T V*) sind die Führungen, welche denen am Rammbäre gleich sind. Auch sieht man das Zugseil (in unserer Zeichnung ist es weggelassen) und die bei (*Q*) angebundene Leine in der Figur. Wird diese Leine von unten angezogen, so fällt der Rammbär herab, und wenn man dann die Auslösungsvorrichtung herunterlässt, erfasst sie den Rammbär selbstthätig wieder."

In Kapitel XVII wird eine Art Baggermaschine beschrieben wie folgt:

„Die Städte, welche die Wohlthat eines schiffbaren Hafens geniessen, sind wegen der Bequemlichkeit und dem allgemeinen Vortheile, den ein solcher gewährt, von der Natur sehr begünstigt. Deshalb ist es aber auch Pflicht, diese Bequemlichkeit durch Kunst zu erhalten und zu vermehren. Man erreicht dies hauptsächlich dadurch, dass man die Tiefe seines Wassers erhält, damit die Schiffe nicht nur bequem, sondern auch sicher darin verweilen können, und darum ist es nothwendig, gute Vorrichtungen, wie die gegenwärtige, für diesen Zweck herzustellen. Diese habe ich in einer Zeichnung darstellen wollen, weil sie mehr als irgend eine andere nützlich und leicht zu handhaben ist, obgleich nichts weiter von mir daran erfunden ist, als die Schaufel oder doppelte Zange und die Vergrösserung des Hebels. Dieselbe ist unter andern im Gebrauche, um die Kanäle von Venedig auszubaggern (cavare). Der Apparat wird auf eine lange, viereckige Fähre gestellt, wie sie am bequemsten und sichersten ist, um ihn auf dem Wasser zu tragen. Darauf steht in der Mitte des Verdeckes die Schraube (*A D*), welche durch die Mutter (*C*) geht. Diese ist in dem Hebel (*C B*) gelagert, welcher auf der Achse (*F G*) ruht, die von den Theilen (*F* und *G*) gestützt wird. An das Ende bei (*B*) werden zwei senkrechte Hölzer (*B X*) und (*V S*) gehängt, an deren unteren Enden man die Theile der Zange aufhängt, welche doppelte Arme (*M H*) von gleicher Länge hat. Daran sieht man die beiden Streben (*Tq*) zur Verstärkung beim Oeffnen und Schliessen der Zange. Was die Handhabung betrifft, so wird die Zange so geöffnet, wie sie abgebildet ist, auf den Grund herabgelassen, wobei die Länge ihres Hebelarmes (*H T*) durch den Ausschnitt (*O*) hindurchgeht. Dann wird mit dem Göpel (*β*) das Ende des Seiles (*γ*) angezogen, welches durch die Rolle (*δ*) gehen muss (eigentlich müsste es von der Rolle (*δ*) aus erst über die Achse des Balanciers laufen, damit es während der Bewegung des letzteren ohne Nachhülfe immer gleichmässig gespannt bliebe) und über die Rollen (*X*) und (*H*) läuft, sowie über eine solche auf der anderen Seite, welche man in der Zeichnung nicht sieht, um die Zange zu schliessen. Diese greift mit ihrem Maule unter den Schlamm und füllt sich, da sie sich nicht heben kann, weil der Hebel (*C B*) von der Schraube unbeweglich festgehalten wird. Ist die Zange geschlossen und dreht man die Schraube (*A D*) durch ihre Hebel (*Q*), so wird das Vermögen, die gefüllte Zange zu heben, aus der Proportion gefunden, welche zwischen der Kraft in (*C*) und dem Gewichte in (*B*) bei der Drehung um die Achse (*F G*) besteht, und aus der Vergrösserung, welche es durch die Schraube und ihre Hebel erfährt. Wenn die Zange gehoben und der Transportnachen darunter gefahren ist, öffnet man sie mit dem Göpel (*β*). Man muss aber darauf achten, dass an der Seite bei (*Δ*) ein Anhaltepunkt, etwa ein eingerammter Pfahl sein muss, damit der Apparat nicht zurückweichen kann, und dass der grosse Kasten (die Fähre) am vorderen Theile bei (*ε*), wo die Last hängt, viel höher ist, als hinten bei (*Δ*). Will man den genannten Göpel, wegen der Unbequemlichkeit infolge des grossen Raumes, den er für die Arbeiter beim Umdrehen beansprucht, nicht anwenden, so kann man ein Zahnrad auf einer Welle gebrauchen, an welcher man das Ende des Seiles vermittelst eines Hakens befestigt, welches Rad man durch ein Getriebe und Kurbeln umdreht . . . . ."

In Kapitel XVIII wird eine Pulvermühle beschrieben, deren eigenthümlicher Bewegungsmechanismus zum Heben der hölzernen Stempel aus Fig. 13, Taf. XXVI, ersichtlich ist. Am Schlusse des Kapitels wird aber gesagt:

„Wenn man die Anfertigung des genannten Hebels mit der Schnur (welche über eine Rolle läuft und den Stempel in der Mitte seines oberen Endes erfasst) vermeiden will, so kann man die Stempel länger machen und oben einen jeden mit einem Arme versehen, so dass die Achse, wenn sie nun in entgegengesetzter Richtung umgedreht wird, mit dem Hebedaumen den Stempel in derselben Weise heben und herabfallen lassen kann, was dann freier geschieht und viel besser ist, namentlich, wenn man an dem Ende des Hebedaumens eine Rolle anbringt, welche umlaufen kann und beim Heben des Stempels keinen Widerstand leistet."

In der zuletzt angedeuteten Weise wurde der von Agricola angegebene Fallhammer (Civilingenieur, Jahrg. 1888, Taf. XXIII, Fig. 28 und Fig. 37) betrieben.

In den Kapiteln XIX und XX beschreibt Lorini Getreidemühlen für Handbetrieb. Bei der ersten sitzt ein Schwungrad auf einer horizontalen Kurbelachse, deren Bewegung durch eine Winkelräderübersetzung wie 1 : 3 ins Schnelle auf die Mühlspindel übertragen wird. Bei der in Kapitel XX beschriebenen erfolgt die Bewegung durch einen in einer Horizontalebene schwingenden Handhebel. Durch Flügelstange und Kurbel wird dessen Bewegung in Drehung einer vertikalen Achse umgesetzt, welche ein Schwungrad, wie das in Fig. 6, Taf. XXVI, dargestellte trägt. Durch Stirnräderübersetzung wie 1 : 2 ins Schnelle wird die Bewegung von dieser Achse auf die Mühlspindel übertragen.

In Kapitel XXI wird das Schwungrad als das beste Mittel bezeichnet, um bei Anwendung animalischer Kräfte eine Maschine in eine Bewegung von ähnlicher Gleichmässigkeit zu versetzen, wie sie beim Betriebe mit Wasserrädern erreicht wird; doch, sagt Lorini, sei es schwer, eine animalische Kraft (namentlich bei Handbetrieb) gleichmässig auf das Schwungrad wirken zu lassen. Dies werde am besten durch die bei Beschreibung von Fig. 6, Taf. XXVI, erwähnte und in Fig. 14 in vergrössertem Maassstabe abgebildete doppeltwirkende Schaltung erreicht, sowie auch durch die in Fig. 15, Taf. XXVI, dargestellte Anordnung, bei welcher die Bewegung von

zwei Hebeln durch zwei in ihren mittleren Lagen rechtwinkelig zu einander stehende Flügelstangen auf eine Kurbel übertragen wird. Auch der Idee, auf welcher diese zweite Anordnung beruht, sind wir bei keinem früheren Autor begegnet, und müssen sie daher als eine Erfindung Lorini's betrachten. Denn wo wir vor ihm Doppelkurbeln angewendet fanden, waren sie um 180° gegen einander verstellt.

In den letzten Kapiteln seines Werkes bespricht Lorini transportable Pontonbrücken und zusammenlegbare Leitern, wie sie sich schon bei Robertus Valturius a. a. O. abgebildet finden.

Darstellung der Leistungsfähigkeit einer Lokomotive.

Von

Professor **Mohr.**

Die Formeln, durch welche man die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive, d. h. die Begrenzung der Gewichte und Geschwindigkeiten der von ihr zu fördernden Eisenbahnzüge ausdrücken kann, haben eine ziemlich unbequeme Form; sie geben die betreffenden Erfahrungen überdies nur ungenau wieder und führen in der Anwendung zu zeitraubenden und wenig übersichtlichen Zahlenrechnungen. Man hat die bezeichneten Mängel durch bildliche Darstellungen zu beseitigen gesucht, aber auch auf diesem Wege dürfte die einfachste Form noch nicht gefunden sein. Das Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens enthält eine Reihe von Abhandlungen, in welchen jene Hülfsmittel und deren Benutzung für die Bildung der Fahrpläne ausführlich dargelegt worden sind:

Kluge, Zur rationellen Konstruktion der Fahrpläne. Jahrg. 1881, S. 155;

Scheffler, die Fahrgeschwindigkeit und Stärke der Eisenbahnzüge. Jahrg. 1882, S. 60;

Magdalinski, Virtuelle Länge und Grundgeschwindigkeit. Jahrg. 1883, S. 57;

Frank, Die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven, insbesondere der Normallokomotiven der preussischen Staatsbahnen. Jahrg. 1887, S. 104;

Gattung der Lokomotive	Eigenschaften der Lokomotive								Versuchsergebnisse								
	Zylinder-Durchmesser	Kolbenhub	Triebrad-Durchmesser	Heizfläche	Dampfüberdruck	Gewicht der Lokomotive	Adhäsionsgewicht	Gewicht des Tenders	Zuggeschwindigkeit, Kilometer in der Stunde	15	20	30	40	50	60	70	80
									Fahrzeit, $^1/_{10000}$ Stunden auf 1 km	667	500	333	250	200	167	143	125
	Centimeter			□m	Atm.	Tonnen			Das 10 000-fache der Zahl r	26	28	33	40	49	60	73	88
Normallokomotive für Personenzüge	42	56	173	92	10	37	24,4	27,5	Zugkraft K in Tonnen	—	3,4	2,7	2,4	2,2	2,0	1,8	1,7
Normallokomotive für Güterzüge	45	63	133	125	10	38,5	38,5	27,5	Zugkraft K in Tonnen	5,9	5,1	4,0	3,4	—	—	—	—
Normale Tenderlokomotive	35	55	108	60	12	29,2	29,2	—	Zugkraft K in Tonnen	4,0	3,3	2,3	1,9	—	—	—	—

v. Borries, Ueber die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven und deren Beziehung zur Gestaltung der Fahrpläne. Jahrg. 1887, S. 146.

Die folgende kurze Mittheilung entwickelt ein neues Verfahren und zeigt dessen Anwendung in der Darstellung der Leistungsfähigkeit der preussischen Normallokomotiven. Die Eigenschaften dieser Lokomotiven und die Ergebnisse der vor einigen Jahren ausgeführten umfangreichen Versuche sind in der vorstehenden Tabelle zusammen gestellt.

Es bezeichne:

Z das Gewicht des Eisenbahnzuges, Lokomotive und Tender eingeschlossen, in Tonnen;

t die Fahrzeit in Stunden für ein Kilometer,

$\frac{1}{n}$ das Neigungsverhältniss der Bahn, dessen Werth positiv oder negativ in Rechnung zu stellen ist, je nachdem die Bahn steigt oder fällt;

r den Krümmungshalbmesser der Bahn in Meter,

σ den Werth $\frac{1}{n} + \frac{3^m}{4r}$;

τ den in der Tabelle angegebenen, von der Zuggeschwindigkeit abhängigen positiven Zahlenwerth.

Die am Umfange der Triebräder gemessene grösste Zugkraft K, welche von einer Lokomotive dauernd ausgeübt werden kann, hängt von einer Anzahl von Umständen ab, die hier zu besprechen nicht nöthig ist. Wenn mit Ausnahme der Zuggeschwindigkeit jene Umstände als gegeben und unveränderlich betrachtet werden können, so ist die Kraft K nur noch von der Geschwindigkeit abhängig und hat für die als Beispiel gewählten Lokomotiven die in der Tabelle angegebenen Werthe.

Um einen Eisenbahnzug mit unveränderlicher Geschwindigkeit in Bewegung zu erhalten, muss am Umfange der Triebräder dauernd eine Zugkraft von der Grösse

$$Z(\sigma + \tau)$$

wirksam sein. Die Gleichung

$$K = Z(\sigma + \tau) \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

bestimmt also die Grenzen, welche bei gegebenem Zuggewichte nicht von der Geschwindigkeit und bei gegebener Geschwindigkeit nicht vom Zuggewichte überschritten werden können. Um diese Beziehung zur Anschauung zu bringen, betrachte man die Strecken x, y und z als die rechtwinkeligen Koordinaten eines Punktes im Raume, setze

$$x : x_1 = \sigma : 1 \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

$$y : y_1 = t : 1 \text{ Stunde} \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

$$z : z_1 = 1 \text{ Tonne} : Z \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

und wähle die unveränderlichen positiven Strecken x_1, y_1, z_1 so, dass die Darstellung eine bequeme Form erhält. Aus der obigen Beziehung ergiebt sich dann die Gleichung einer Regelfläche:

$$\frac{z}{z_1} = \frac{1^t}{K}\left(\frac{x}{x_1} + \tau\right) \quad \ldots \ldots \quad (5)$$

welche die Leistungsfläche der Lokomotive genannt werden möge. Die Fläche wird dargestellt durch die Projektion ihrer geradlinigen Schnitte mit den zur xz-Ebene parallel gestellten Schnittebenen. Eine jede dieser Geraden, welche für eine bestimmte Geschwindigkeit, also für gegebene unveränderliche Werthe von K und τ die Beziehung zwischen Zuggewicht und Bahnsteigung darstellt, kann aufgetragen werden, nachdem der Abschnitt auf der x-Achse:

$$x = -x_1 \tau \quad \ldots \ldots \quad (6)$$

und die trigonometrische Tangente des mit der x-Achse eingeschlossenen Winkels:

$$\frac{z}{x + x_1 \tau} = \frac{1^t}{K} \frac{z_1}{x_1} \quad \ldots \ldots \quad (7)$$

berechnet worden sind. Wählt man z. B. für die Leistungsfläche der Personenzug-Lokomotive:

$$x_1 = 2000^{mm},$$
$$y_1 = 1000 \text{ „}$$
$$z_1 = 5000 \text{ „}$$

so hat der Schnitt dieser Fläche mit der Ebene

$$y = 12{,}5^{mm},$$

welche der Kilometer-Fahrzeit

$$t = \frac{y}{y_1} = \frac{125}{10\,000} \text{ Stunden,}$$

also einer Geschwindigkeit von 80^{km} in der Stunde und nach der Tabelle den Werthen

$$K = 1{,}7 \text{ Tonnen,}$$

$$\tau = \frac{88}{10\,000}$$

entspricht, die Gleichung:

$$\frac{z}{5000} = \frac{1}{1{,}7}\left(\frac{x}{2000} + \frac{88}{10\,000}\right)$$

oder

$$z = \frac{5}{3{,}4}(x + 17{,}6)^{mm}.$$

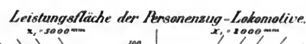
Die Projektion dieser Geraden auf die xz-Ebene schneidet die x-Achse in dem Punkte

$$x = -17{,}6^{mm},$$

und hat gegen jene Achse eine Neigung von der Grösse:

$$\frac{z}{x + 17{,}6} = \frac{5}{3{,}4}.$$

In der beschriebenen Weise sind die Leistungsflächen der drei Lokomotiven in den Figuren 1, 2 und 3 zur Darstellung gebracht. Neben jeder Figur sind die angenommenen Werthe von x_1 und z_1 angegeben. Die von $\frac{x}{x_1}$ gemessenen Werthe von σ sind in Tausendstel, die von $\frac{z_1}{z}$ gemessenen Zuggewichte in Tonnen



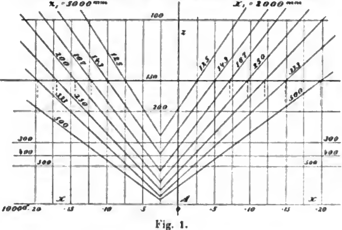


Fig. 1.

Leistungsfläche der Güterzug Lokomotive

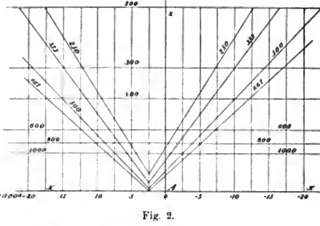


Fig. 2.

Leistungsfläche der Tender-Lokomotive

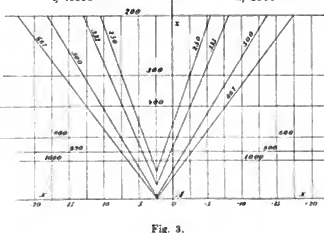


Fig. 3.

Kleinste Kilometer-Fahrzeiten eines Personenzugs von 150 Tonnen Gewicht.

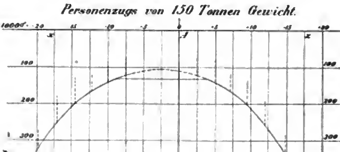


Fig. 4.

eingeschrieben und die Schnittgeraden sind mit den ihnen entsprechenden Kilometer-Fahrzeiten in zehntausendstel Stunden bezeichnet.

Für den Gebrauch muss die Darstellung begrenzt und ergänzt werden. Die obere Grenze der Geschwindigkeiten ist für jede Zuggattung unabhängig von der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven durch bahnpolizeiliche Bestimmungen gegeben; in Deutschland darf die Geschwindigkeit der Personenzüge 75 km, diejenige der Güterzüge 45 km in der Regel nicht überschreiten. Für die fallenden Bahnstrecken muss diese Grenze noch tiefer gezogen werden. Das Bahnpolizei-Reglement bestimmt nur, dass auf Bahnstrecken, welche mehr als 1 auf 200 fallen und deren Krümmungshalbmesser kleiner als 1000 m sind, die Geschwindigkeit angemessen zu verringern sei. Ueber das Maass desjenigen, was in dieser Beziehung als angemessen zu erachten sei, gehen die Meinungen in Deutschland ziemlich weit auseinander, weiter als z. B. in Frankreich, wo der Gegenstand durch besondere Betriebsvorschriften geregelt ist. Erfahrene Betriebstechniker scheinen jedoch auch bei uns in folgenden drei Punkten übereinzustimmen: dass die Geschwindigkeit zu ermässigen sei nicht allein mit wachsendem Gefälle, sondern auch mit wachsendem Zuggewichte, dass unter

sonst gleichen Umständen die Geschwindigkeit im Gefälle diejenige in der Steigung etwas überschreiten dürfe und dass auf einem Gefälle von $\frac{5}{1000}$ noch dieselbe Geschwindigkeit wie auf der Horizontalen zuzulassen sei. In Uebereinstimmung mit diesen Ansichten wurde für die vorliegenden Darstellungen angenommen, dass die zulässige Geschwindigkeit eines Eisenbahnzuges für ein negatives σ ebenso gross sei, wie für ein numerisch um $\frac{5}{1000}$ kleineres positives σ, so dass die z-Ordinate, welche der Abszisse

$$x = -0{,}0025\, x_1$$

entspricht, die Symmetrieachse der Darstellung bildet. Sollte eine andere Annahme vorgezogen werden, so wird dieselbe ebenso leicht zur Darstellung gebracht werden können.

Die untere Geschwindigkeitsgrenze ist durch den Umstand bestimmt, dass die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive wegen ungenügender Dampfbildung rasch abnimmt, sobald die Triebräder weniger als ein Mal in der Sekunde sich umdrehen. Auf längeren Strecken ist daher jene Grenze für die Personenzug-Lokomotive zu 20^{km}, für die Güterzug-Lokomotive zu 15^{km} und für die Tender-Lokomotive zu 12^{km} in der Stunde anzunehmen. Endlich sind für jede Bahn die Werthe von σ durch die vorkommenden Steigungen und Krümmungen begrenzt.

Bezeichnet man mit K_1 und τ_1 die Grössen von K und τ für die untere Geschwindigkeitsgrenze einer Lokomotive und mit σ_1 den grössten positiven Werth von σ, welcher für längere Strecken der Bahn in Rechnung zu stellen ist, so ist

$$Z_1 = \frac{K_1}{\sigma_1 + \tau_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

das grösste von der Lokomotive zu fördernde Zuggewicht. Für jeden Eisenbahnzug von einem geringeren Gewichte Z_2 ergeben sich die kleinsten Kilometer-Fahrzeiten durch den Schnitt der Leistungsfläche der betreffenden Lokomotive mit der durch die Gleichung

$$z = \frac{z_1}{Z_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

bestimmten Ebene. Nachdem man diese Ebene in die Abbildung der Leistungsfläche eingetragen hat, kann man in der Regel mit genügender Genauigkeit für jedes σ die zugehörige kleinste Fahrzeit unmittelbar ablesen. Will man sich hiermit nicht begnügen, so ist die Schnittkurve zu bilden, indem man für y_1 eine passende Länge wählt und zu jeder Abszisse x, in welcher die Ebene eine Gerade der Leistungsfläche schneidet, die zugehörige Ordinate

$$y = y_1\, t$$

aufträgt. Dies ist beispielsweise in der Figur 4 für einen Personenzug von 150 Tonnen Gewicht ausgeführt worden. Da

$$y_1 = 1000^{mm}$$

gewählt wurde, so sind die Kilometer-Fahrzeiten in dem Maassstabe

$$1^{mm} = \frac{1}{1000} \text{ Stunde}$$

dargestellt. Soll die Geschwindigkeit 75^{km} in der Stunde nicht überschreiten, so gilt zwischen

$$\sigma = -\frac{8}{1000}$$

und

$$\sigma = +\frac{3}{1000}$$

anstatt der punktirten Schnittkurve der Leistungsfläche die ausgezogene gerade Linie, deren Ordinate

$$y = \frac{1000}{75} = 13{,}3^{mm}$$

ist.

Die Bibliothek der Technischen Hochschule Dresden während der Jahre 1889 und 1890.

Von

Prof. Dr. **Arwed Fuhrmann.**

A) Einrichtung und Verwaltung.

Die in den früheren Berichten[1]) geschilderten Einrichtungen der Bibliothek blieben in allen wesentlichen Punkten ungeändert.

Im Lesezimmer wurden „Literatur-Nachweise für Techniker und Studirende der Technik" ausgelegt, um bezüglich des schnellen Auffindens der gewünschten Literatur ein neues Hülfsmittel zu schaffen.

Der Zettelkatalog der „Handbibliotheken" wuchs in den Jahren 1889 und 1890 von 1208 auf 1267, bezüglich 1322, Nummern.

Während des erstgenannten Jahres gelangten 805, während des letztgenannten 595 Briefe und Postkarten zur Aussendung.

Vom Mai bis zum September des Jahres 1890 war der Bibliothekar zur Wiederherstellung seiner Gesundheit beurlaubt. Er wurde während dieser Zeit durch den Kustos vertreten.

B) Umfang und Vermehrung der Bibliothek.

I. Umfang und Vermehrung der „Büchersammlung".

Am Schlusse der Jahre 1889 und 1890 umfasste die Sammlung 23 988, bezüglich 24 684 Bände, welche sich auf 7495, bezüglich 7599 Werke in der nachstehenden Art vertheilten:

	Bände		Werke	
Ende	1889,	1890;	1889,	1890:
I. Zeitschriften	9908	10237	449	450
II. Mathematik und Geodäsie	1183	1215	791	800
III. Naturwissenschaften	2273	2343	1246	1277
IV. Berg- und Hüttenwesen	282	282	158	158
V. Land- und Forstwirthschaft	205	208	152	153
VI. Technologie (mechanische u. chemische)	1935	1965	1226	1240
VII. Mechanik und Maschinenlehre	1603	1656	686	697
VIII. Bauingenieurwissenschaft	907	931	505	515
IX. Architektur, Bildnerei, Malerei	972	996	585	589
X. Handelswissenschaft	232	232	144	144
XI. Geographie und Topographie	459	463	198	200
XII. Geschichte (einschl. Literatur- und Kunstgeschichte)	402	411	152	153
XIII. Nationalliteratur	1111	1126	360	363
XIV. Sprachwissenschaft und Wörterbücher	264	267	90	90
XV. Philosophie und Pädagogik	350	363	238	243
XVI. Gesetzgebung und Rechtswissenschaft	946	996	160	162
XVII. Volkswirthschaft und Statistik	453	469	205	208
XVIII. Bibliothekswissenschaft und Vermischtes	503	524	150	157
Summen:	23988	24684	7495	7599.

Im ersten der beiden Jahre betrug der Zuwachs 641 Bände und 231 Abhandlungen; im zweiten 696, bezüglich 257. Alle Abhandlungen wurden so behandelt, wie es auf Seite 313 des Jahrganges 1889 dieser Zeitschrift angegeben worden ist.

Die Art der Vertheilung des obigen Gesammtzuwachses von 1337 Bänden ergiebt sich aus der nachfolgenden Zusammenstellung, in welcher, wie bei den früheren Berichten, diejenigen periodisch erscheinenden Werke weggelassen sind, welche der Bibliothek schon im Jahre 1888 angehörten.

Abtheilung I. Zeitschriften.

*Bau- und Kunstgewerbe-Zeitung für das Deutsche Reich. Jahrgang 4—5. 1888.
*Industries: Vol. 1—9. 1887—1890.
Jahrbücher, preussische. Bd. 60—63. 1887—1889.
*Journal of the imperial university, Japan. Vol. 1 a. 2. 1887, 1888.
*Mittheilungen des Dresdener Bezirksvereins gegen den Missbrauch geistiger Getränke. Jahrg. 6—7. 1889, 1890.

1) Jahrgang 1886—89 dieser Zeitschrift.

* Geschenk.

*Monatsblatt des Vereins „Volkswohl" zu Dresden. Jahrg. 1—2. 1889, 1890.

Abtheilung II. **Mathematik und Geodäsie.**

***Astronomisch-geodätische Arbeiten** für die europäische Gradmessung im Königreiche Sachsen; Abtb. II; von A. Nagel. 1890.
Bauernfeind, C. M. v., Elemente der Vermessungskunde. 7. Aufl. Bd. 1 und 2. 1890.
Boussinesq, J., cours d'analyse infinitésimale. Tome 2. 1890.
Carnoy, J., cours de géométrie analytique. 4. édition. (2 parts.) 1886 et 1889.
Cauchy, oeuvres complètes. II. série, tome 7 et 8. 1889 et 1890.
Cayley, A., collected mathematical papers. Vol. 1—3. 1889, 1890.
Czuber, E., zum Gesetz der grossen Zahlen. 1889.
Doll, M., Vorlageblätter zum Planzeichnen. 1873.
Dziobek, O., die mathematischen Theorien der Planeten-Bewegungen. 1888.
Forsyth, A. R., Lehrbuch der Differential-Gleichungen. 1889.
Frischauf, J., Einleitung in die analytische Geometrie. 3. Aufl. 1889.
***Fuhrmann**, A., Anwendungen der Infinitesimalrechnung. Theil 2: Naturwissenschaftliche Anwendungen der Integralrechnung. 1890.
*——, Musterschriften für das geodätische Zeichnen der Architekten. 1888.
——, W., synthetische Beweise planimetrischer Sätze. 1890.
Halphen, G.-H., traité des fontions elliptiques et de leurs applications. Part. II. 1888.
Hauck, G., Uebungsstoff für den praktischen Unterricht in der Projektionslehre. 1888.
Hochheim, A., Aufgaben aus der analytischen Geometrie der Ebene. 1882, 83 und 86.
Koenigsberger, L., Theorie der Differentialgleichungen mit einer unabhängigen Variabeln. 1889.
Koppe, C., die Photogrammetrie. 1889.
Krumme, W., der Unterricht in der analytischen Geometrie. 1889.
Lagrange, oeuvres de, publiées par Serret. Tome 10—13. 1882, 84, 88, 89.
Lejeune Dirichlet's Werke. Herausgegeben von L. Kronecker. Bd. 1. 1889.
Lie, S., Theorie der Transformationsgruppen. Abschnitt II. 1890.
Ligowski, W., Tafeln der Hyperbelfunctionen und der Kreisfunctionen. 1890.
Neumann, F., Vorlesungen über die Theorie des Potentials und der Kugelfunctionen. Herausgegeben von C. Neumann. 1887.
Plücker, J., Theorie der algebraischen Curven. 1839.
***Publicationen** der norwegischen Commission der europäischen Gradmessung. Heft VI und VII.
Schröder, E., Vorlesungen über die Algebra der Logik. Bd. 1. 1890.
Schwarz, H. A., gesammelte mathematische Abhandlungen. 1890.
Stegemann, M., Differential- und Integralrechnung. Thl. II. 4. Aufl. 1889.
Thomae, J., Abriss einer Theorie der complexen Functionen und der Thetafunctionen einer Veränderlichen. 3. Aufl. 1890.
Unger, F., die Methodik der praktischen Arithmetik in historischer Entwickelung. 1888.
***Veröffentlichungen** des königl. preussischen geodätischen Instituts. 5 Abhandlungen.
Vogler, C. A., geodätische Uebungen für Landmesser und Ingenieure. 1890.
***Wolter**, A., Führer in die Feldmess- und Nivellierkunst. 2. Aufl. 1889.
Zillmer, A., die mathematischen Rechnungen bei Lebens- und Renten-Versicherungen. 2. Aufl. 1887.

Abtheilung III. **Naturwissenschaften.**

Abhandlungen aus der **Botanik**. Sammelband.
Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. 7, Nr. 2 und 3.
***Armstrong**, H. E., introduction to the study of organic chemistry. 1874.
***Astronomische Arbeiten** des K. K. Gradmessungs-Bureau. Herausgegeben von E. Weiss und R. Schramm. Bd. 1 und 2. 1889 und 1890.
Auwers, K., die Entwickelung der Stereochemie. 1890.
***Ball**, R. S., elements of astronomy. 1880.
***Barff**, F. S., an introduction to scientific chemistry. 1869.
Beetz, W. v., Leitfaden der Physik. 10. Aufl. 1890.
Beilstein, F., Handbuch der organischen Chemie. 2. Aufl. Lief. 35—52. 1890.
Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lief. 24, Thl. II. 1890.
Berichte der Freien Vereinigung **Bayerischer Vertreter der angewandten Chemie**. 7. Versammlung. 1889.
Bernthsen, A., Lehrbuch der organischen Chemie. 2. Aufl. 1890.
Buchka, K., die Chemie des Pyridins und seiner Derivate. Lief. 1. 1889.
Bunge, G., Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie. 2. Aufl. 1889.
Clausius, R., Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie. Bd. 3, Lief. 1 und 2. 2. Aufl. 1889 u. 91.
***Cooke**, J. P., the new chemistry. 1874.
***Doss**, B., die Lamprophyre und Melaphyre des Plauen'schen Grundes bei Dresden. 1889.
Drude, O., Handbuch der Pflanzengeographie. 1890.
Du Bois-Reymond, E., über die Grenzen des Naturerkennens. Die sieben Welträthsel. 1884.
——, P., die Grundlagen der Erkenntnis in den exacten Wissenschaften. 1890.
Elbs, K., die synthetischen Darstellungsmethoden der Kohlenstoff-Verbindungen. Bd. 1. 1889.
Elsner, F., die Praxis des Nahrungsmittel-Chemikers. 4. Aufl. 1889.
***Engelhardt**, B. d', observations astronomiques faites à Dresde. Partie 1. 2. 1886, 90.
Exner, F., Vorlesungen über Elektricität. 1888.
Fechner, G. T., Elemente der Psychophysik. 2. Aufl. 1889.
Gümbel, C. W., geognostische Beschreibung von Bayern. Blatt 15 und 16, nebst Erläuterungen.
Günther, S., Lehrbuch der Geophysik. 2 Bde. 1884 und 85.
——, die Meteorologie. 1889.
Handwörterbuch, neues, der **Chemie**. Redigirt von Fehling. Lief. 63—68.
Handwörterbuch der Chemie. Herausgegeben von Ladenburg u. A. Bd. 7 und 8. 1889 und 90.
Hansen, A., die Farbstoffe des Chlorophylls. 1889.
Helmholtz, H. v., Handbuch der physiologischen Optik. 2. Aufl. Lief. 5. 1889.
***Hempel**, W., gasanalytische Methoden. 2. Aufl. 1890.
Hertz, H., Beziehung zwischen Licht und Elektricität. 2. Aufl. 1889.
Hofmann, A. W., aus Justus Liebig's und Friedrich Wöhler's Briefwechsel. 1888.
Hoppe, E., die Accumulatoren für Elektricität. 1888.
Jochmann, E., Experimentalphysik. 11. Aufl. 1890.
***Kloos**, J. H., und **Müller**, M., die Hermannshöhle bei Rübeland. 1889.
Kohlrausch, F., Leitfaden der praktischen Physik. 6. Aufl. 1887.
***Langsdorff**, W., 3 geologische Abhandlungen. 1884 und 85.
Lehmann, O., Molekularphysik. 2 Bde. 1888 und 89.
Leuckart, R., die Parasiten des Menschen. 2. Aufl. Bd. 1, Lief. 4.
Lindemann, F., über Molekularphysik. 1888.
Lippmann, G., cours de thermodynamique. 1889.
***Looss**, A., über Degenerations-Erscheinungen im Thierreich. Preisschrift. 1889.
Mathieu, E., théorie de la capillarité. 1883.
Meyer, V., Ergebnisse und Ziele der stereochemischen Forschung. 1890.
——, chemische Probleme der Gegenwart. 2. Aufl. 1890.
——, und **Jacobson**, P., Lehrbuch der organischen Chemie. 1. Bd., 1. Hälfte. 1891.
Michaelis, anorganische Chemie. 5. Aufl. 4. Abthlg.
Mittheilungen aus dem Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Erlangen von A. Hilger. 1889 und 90.
—— aus dem K. mineralogisch-geologischen und prähistorischen Museum zu Dresden. Heft 8. 1889.

* Geschenk.

Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik. 9. Aufl. Bd. 3, Abth. 2 und 3. 1889 und 90.
Neumann, C., die Haupt- und Brenn-Puncte eines Linsen-Systemes. 1866.
Neumayr, M., die Stämme des Thierreichs. Wirbellose Thiere. Bd. 1. 1889.
Nietzki, R., Chemie der organischen Farbstoffe. 1889.
***Norwegian North-Atlantic Expedition, the.** 1876—1878. XIX.
Ostwald, W., Grundriss der allgemeinen Chemie. 1889.
Ostwald's „Klassiker der exacten Wissenschaften". Nr. 1—20. 1889—90.
Pape, F. L., evolution of the electric incandescent lamp. 1889.
Pernelet, A., l'air comprimé et ses applications. 1876.
Pfeiffer, E., die Analyse der Milch. 1887.
***Polarforschung**, die internationale, 1882—1883. Die Beobachtungs-Ergebnisse der deutschen Stationen. Bd. 2. 1890.
Preyer, W., Naturforschung und Schule. 3. Aufl. 1887.
***Proctor, R. A.**, essays on astronomy. 1872.
Reusch, E., Constructionen zur Lehre von den Haupt- und Brennpunkten eines Linsensystems. 1870.
Richter, V. v., Chemie der Kohlenstoffverbindungen. 5. Aufl. 1888.
Rossing, A., Einführung in das Studium der theoretischen Chemie. 1890.
Roscoe und Scherlemmer, Lehrbuch der Chemie. Bd. 3, Abth. 4.
***Scheffler, H.**, die Naturgesetze und ihr Zusammenhang mit den Prinzipien der abstrakten Wissenschaften. Thl. 1—4. 1876, 77, 79—83.
Schorlemmer, C., der Ursprung und die Entwickelung der organ. Chemie. 1889.
Specialkarte, geologische, des Königreichs Sachsen. Bl. 33, von H. Vater. 1890.
Stas, J. S., Untersuchungen über die Gesetze der chemischen Proportionen. 1867.
Weber, H., Elektrodynamik. 1889.
Weyrauch, J. J., Robert Meyer, der Entdecker des Princips von der Erhaltung der Energie. 1890.
***Williams, W.**, manual of telegraphy. 1885.
***Winchell, N. H.**, the geological and natural history survey of Minnesota. 16. report. 1888.
***Zeuner, G.**, technische Thermodynamik. (3. Aufl. der „mechanischen Wärmetheorie".) Bd. 2. 1890.

Abtheilung IV. Berg-, Hütten- und Salinenwesen.

Cramer, H., Beiträge zur Geschichte des Bergbaues in der Provinz Brandenburg. Heft 10. 1889.
Dürre, Anlage und Betrieb der Eisenhütten. Lief. 30—33. 1888 bis 90.

Abtheilung V. Land- und Forstwirthschaft.

Fraissinet, E., landwirtschaftliche Meliorationen und Wasserwirtschaft. 1890.
Marek, G., über den relativen Düngewerth der Phosphate. Preisschrift. 1889.

Abtheilung VI. Technologie (chemische und mechanische).

***Ausstellung**, allgemeine internationale, zu Paris im Jahre 1889. (Sammelbände).
Briquet, C. M., papiers et filigranes des archives de Gênes 1154 à 1700. 1888.
Burnley, J., the history of wool and woolcombing. 1889.
***Darstellung**, gemeinfassliche, des **Eisenhüttenwesens**. Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute. 1889.
Durst, O., Presshefefabrikation. 1888.
Encyklopädie, ökonomisch-technologische. Herausgegeben von J. G. Krünitz. Bd. 73—76 und 97. 1798, 99 und 1805.
Fischer, H., Geschichte, Eigenschaften und Fabrikation des Linoleums. 1888.
Finsterbusch, R., die mechanische Weberei. 1890.
Friedlaender, P., Fortschritte der Theerfarbenfabrikation. 1888.
Guettier, A., le fondeur en métaux. 1890.
Handbuch der chemischen Technologie von Bolley und Birnbaum. Bd. 5, Gruppe 2, 1; 3.
Hansen, E. C., Untersuchungen aus der Praxis der Gärungsindustrie. Heft 1. 1888.
Herzfeld, J., das Färben und Bleichen. Thl. 1. 1889.
Heumann, K., die Anilinfarben und ihre Fabrikation. Thl. 1. 1888.
Holzner, G., die Attenuations-Lehre. 1876.
***Jagenberg, F.**, das Holländer-Geschirr. (1889.)
Karmarsch, K., Handbuch der mechanischen Technologie. 6. Aufl. von Fischer. Bd. 1, Lief. 5—8. 1889 und 90.
***Koppel, A.**, Gleis-Anlage für eine Ringofen-Ziegelei. (1889.)
Ledebur, A., Eisen und Stahl in ihrer Anwendung für bauliche und gewerbliche Zwecke. 1890.
——, die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. 1890.
***Möhlau, R.**, organische Farbstoffe, welche in der Textilindustrie Verwendung finden. 1890.
***Mühlhäuser, O.**, die Technik der Rosanilinfarbstoffe. 1889.
Muspratt, S., theoretische, praktische und analytische Chemie. 4. Aufl. Bd. 2, Lief. 11—31; Bd. 3, Lief. 1—10. 1889 u. 90.
Ost, H., Lehrbuch der technischen Chemie. 1890.
Pappenheim, G., populäres Lehrbuch der Müllerei. 3. Aufl. 1890.
Pfuhl, E., die Jute und ihre Verarbeitung. Thl. 1. 1888.
Pizzighelli, G., Anleitung zur Photographie. 2. Aufl. 1889.
Preissig, E., die Presskohlen-Industrie. 1887.
Reh, F., Lehrbuch der mechanischen Weberei. 1889.
Revue de l'exposition universelle de 1889. (Paris 1889.)
Riegl, A., die ägyptischen Textilfunde im K. K. österreichischen Museum. 1889.
Schultz, G., die Chemie des Steinkohlentheers. 2. Aufl. Bd. 1, Lief. 3—4 und Bd. 2. 1886 und 90.
Sell, E., über Branntwein, seine Darstellung u. s. w. 1888.
Stutzer, R., das Fahlberg'sche Saccharin. 1890.
Trey, J., Anlage, Konstruktion und Einrichtung von Bleicherei- und Färberei-Lokalitäten. Preisgekrönte Arbeit. 1889.

Abtheilung VII. Mechanik, Maschinenlehre, Maschinenbau.

Bach, C., Elasticität und Festigkeit. 1889—90.
Ball, R. S., theoretische Mechanik starrer Systeme. Herausgegeben von H. Gravelius. 1889.
Bauschinger, J., Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der K. Technischen Hochschule in München. Heft 18 und 19. 1889.
Blaha, E., die Steuerungen der Dampfmaschinen. 3. Aufl. 1890.
Castigliano, A., Theorie der Biegungs- und Torsions-Federn. 1888.
Cranz, C., theoretische Studien zur Ballistik der gezogenen Gewehre. 1887.
Ernst, A., ausrückbare Kupplungen. 1890.
Fontaine, H., éclairage électrique. • 1890.
Fritsche, W., die Gleichstrom-Dynamomaschine. 1889.
Frölich, O., die dynamoelektrische Maschine. 1886.
***Geheimmittel** zur Verhütung des Kesselsteins, untersucht im Auftrage des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine. 1889.
***Goodeve, T. M.**, principles of mechanics. 1874.
Grashof, F., theoretische Maschinenlehre. Bd. 3, Lief. 5. 1890.
***Harlacher**, die hydrometrischen Beobachtungen im Jahre 1888 und 89.
Kittler, E., Elektrotechnik. Bd. 2, Hälfte 1. 1889.
Lew, J., die Feuerungen mit flüssigen Brennmaterialien. 1890.
Moedebeck, H., Handbuch der Luftschiffahrt. (1886.)
Müller, H., Handbuch der Festigkeitslehre. 1875.
Peabody, C. H., thermodynamics of the steam-engine and other heat-engines. 1889.
***Proell'sche** Patent-Regulatoren. 1889.
***Proell, R.**, Project einer städtischen Druckluftanlage. 1890.
Ritter, A., Lehrbuch der analytischen Mechanik. 2. Aufl. Thl. 1. 1883.
——, **W.**, Anwendungen der graphischen Statik. Nach C. Culmann bearbeitet. Thl. 1 und 2. 1888 und 90.
Robinson, W., gas and petroleum engines. 1890.
Schlippe, E., der Dampfkessel-Betrieb. 1890.
Tetmajer, L., die Baumechanik. Thl. 2. 1889.
Voigt, W., elementare Mechanik. 1889.

* Geschenk.

*Veltmeyer, L. A., die See-Feuer (Leuchtthürme und Leuchtschiffe) der deutschen Küsten. 1889.
Weisbach, J., Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik. 2. Aufl. 3. Thl., 3. Abth., Lief. 3 und 4. 1889.
Weyrauch, J. J., die Festigkeitseigenschaften und die Dimensionenberechnung von Eisen- und Stahlconstructionen. 2. Aufl. 1889.

Abtheilung VIII. **Wasser- und Brückenbau. Strassen- und Eisenbahnbau. Telegraphen- und Verkehrswesen.**

Baer, J., das Strassenbauwesen in Baden. 1890.
*Beiträge zur Hydographie des Grossherzogthums Baden. Heft 6. 1888.
Carro, Th., la navigation fluviale. 1890.
Crugnola, G., dei ponti girevoli. 2. ediz. 1888.
Dalmann, J., über Stromcorrectionen im Fluthgebiet. 1856.
Dolezalek, C., der Tunnelbau. 1. Bd., Lief. 1 und 2. 1889 u. 90.
Encyklopädie des gesamten Eisenbahnwesens. Herausgegeben von V. Röll und C. Wurmb. Bd. 1. 1890.
*Engels, H., und Gleim, C. O., die Strassenbrücke über die Norder-Elbe bei Hamburg. 1890.
Forth-Bridge, the. (Special-Nummer des Jahrg. 1890 der Zeitschrift „Industries“.)
*——. (Abdruck aus der Zeitschrift „Engineering“, Jahrg. 1890.)
——, in its various stages of construction. Edinburgh. (O. J.)
*Geschichte der K. S. Staatseisenbahnen. Denkschrift. Herausgegeben von der Generaldirection der Staatseisenbahnen. (Bearbeitet von J. F. Ulbricht.) 1889.
Goering, A., Massenermittelung, Massenvertheilung und Transportkosten der Erdarbeiten. 2. Aufl. 1890.
Häseler, E., der Brückenbau. Thl. 1: die eisernen Brücken. 1888.
Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Aufl. Bd. 4, Abth. 3, Lief. 5 und 6; Anhang zu Bd. 4. 2. Aufl. Bd. 2, Abth. 2, Lief. 1, 2 und Abth. 5.
Heinzerling, F., der Eisenhochbau der Gegenwart. Heft 3. 1889.
Jeans, J. S., waterways and water transport in different countries. 1890.
*Koppel, A., transportable und feste Eisenbahnen für Landwirthschafts-, Industrie- und Bau-Zwecke. 1887.
Lorenz-Liburnau, die Donau, ihre Strömungen und Ablagerungen. 1890.
*Luther, G., die Neugestaltung des Hafens von Odessa. 1889.
Morandière, R., traité de la construction des ponts et viaducs. Fasc. 5. 1888.
*Rapp, J., unsere natürlichen Wasserläufe. 1883.
*Rheinstrom, der, und seine wichtigsten Nebenflüsse. Herausgegeben von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grossherzogthum Baden. 1889.
*Schlichting, J., die Aufgaben der Hydrotechnik. 1889.
*Ulbricht, R., Festrede zu der Feier des fünfzigjährigen Bestehens der Sächsischen Eisenbahnen. (1889).
Zetzsche, K. E., Handbuch der elektrischen Telegraphie. 3. Bd. 2. Hälfte, 1. Heft. 1890.
Zimmermann, H., zur Berechnung der Schienenlaschen. 1887 und 89.
——, genietete Träger. 2. Aufl. 1885.

Abtheilung IX. **Baukunst, Bildnerei, Malerei.**

Adamy, R., Architektonik auf historischer und ästhetischer Grundlage. 2. Bd., 3. Abth. 1889.
Altertümer von Pergamon. 8. Bd., 1. Thl. 1890.
Baumeister, R., Stadt-Erweiterungen. 1876.
Bau- und Kunstdenkmäler, ältere, des Königreichs Sachsen. (Bearbeitet von R. Steche.) Heft 12—14. 1889 und 90.
Breymann, G. A., Bau-Constructionslehre. 5. Aufl. Thl. 3. 1890.
*Dyckerhoff und Widmann, über Betonbauten. 1888.
Garnier, Ch., et Jourdain, F., histoire de l'habitation humaine. (1890.)
*Gottgetreu, R., Lehrbuch der Hochbau-Konstruktionen. 5. Thl. 1890.
Gruner, L., frescoes by Raphael. 1876.
Handbuch der Architektur. 2. Thl., 4. Bd., 1. Heft und 4. Thl. 6. Halbbd.; 9. Halbbd. 1889 und 90.

Handbuch der Baukunde. 2. Abth., 1. Thl. und 3. Abth., Heft 1, 2, 3. 1887 und 90.
Haupt, A., die Baukunst der Renaissance in Portugal. 1890.
*Katalog der von der K. Akademie der bildenden Künste in Dresden veranstalteten Kunstausstellung. Jahrg. 1889.
*Leins, C. F. v., die Hoflager und Landsitze des Württembergischen Regentenhauses. (1889.)
Lindenschmit, R., die Altertbümer unserer heidnischen Vorzeit. 4. Bd., 5.—7. Heft. 1889 und 90.
Monumentalbauten, Wiener. Bd. 2, Lief. 11—17. 1889 und 90.
*Musterblätter, kunstgewerbliche, aus der Zeitschrift des Bayerischen Kunstgewerbe-Vereins. (1889.)
*Musterzeichnungen für die Einrichtung von Hafträumen. 1890.
Paulus, E., die Cisterzienser-Abtei Maulbronn. 1879.
*Scharowsky, C., Musterbuch für Eisen-Constructionen. Thl. 1. 1888.
*Schreiber, T., die hellenistischen Reliefbilder. Lief. 1—8.
Sitte, C., der Städte-Bau nach seinen künstlerischen Grundsätzen. 2. Aufl. 1889.

Abtheilung X. **Handelswissenschaft.**

(Kein Zuwachs.)

Abtheilung XI. **Länder- und Völkerkunde. Topographie.**

Berghaus, H., physikalischer Atlas. Lief. 18—21. 1889 und 90.
Landesvermessung, die erste, des Kurstaates Sachsen. Auf Befehl des Kurfürsten Christian I. ausgeführt von M. Oeder (1586 bis 1607). Bearbeitet von S. Ruge. 1889.

Abtheilung XII. **Geschichte (einschliesslich der Litteratur- und Kunstgeschichte).**

Biographie, allgemeine deutsche. Lief. 137—150. 1889 und 90.
Bucher, B., Geschichte der technischen Künste. Lief. 23—25. 1889 und 90.
*Carlyle, T., reminiscences. Edited by J. A. Froude. 1881.
*Froude, J. A., Thomas Carlyle, a history of his life in London 1834—1881. 1884.
Geschichte der deutschen Kunst. (Von Dohme, Bode u. A.) Lief. 28—34. 1889 und 90.
Geschichte der Wissenschaften in Deutschland. Bd. 21, Abth. 1 und 2. 1890.
Hellwald, F. v., Haus und Hof in ihrer Entwickelung mit Bezug auf die Wohnsitten der Völker. 1888.
Janssen, Geschichte des deutschen Volkes. Bd. 6. 1888.
Oncken, W., allgemeine Geschichte in Einzeldarstellungen. Nr. 155 bis 176. 1889 und 90.
Ranke, L. v., Weltgeschichte. Thl. 4, Abth. 1 und 2. 1888.
*Stern, A., die deutsche Nationallitteratur vom Tode Goethe's bis zur Gegenwart. 2. Aufl. 1890.
Treitschke, deutsche Geschichte im 19. Jahrhundert. Thl. IV. 1889.

Abtheilung XIII. **Nationallitteratur.**

Goethe's Werke. Herausgegeben im Auftrage der Grossherzogin Sophie von Sachsen. Abth. 1, Bd. 6, 7, 8, 10, 15, Thl. 2, Bd. 26, Thl. 1, Bd. 27, Thl. 2, Bd. 28; Abth. 2, Bd. 1, 15, Thl. 2; Abth. 3, Bd. 2, 3; Abth. 4, Bd. 3—6. 1889 und 90.
Herder's sämmtliche Werke. Herausgegeben von Suphan. Bd. 15, 29, 30, 31. 1888 und 89.
*Körner, Th., Werke. Herausgegeben von A. Stern. 2 Thle. (O. J.)
Luther's Werke, kritische Gesammtausgabe. Bd. 8, 13. 1889.
Molière, oeuvres de. Par Despois et Mesnard. Tome 10. 1889.
Neudrucke deutscher Litteraturwerke des 16. und 17. Jahrhunderts. Nr. 79—91. 1889 und 90.
Schultze, F., Liebe und Arbeit. Gedichte. (1890.)
Stern, A., Auf der Reise. Drei Novellen. 1891.

Abtheilung XIV. **Allgemeine Encyklopädie. Sprachwissenschaft. Allgemeine technische Wörterbücher.**

Grimm, J. und W., deutsches Wörterbuch. Bd. 7, Lief. 12; Bd. 8, Lief. 4 und 5; Bd. 11, Lief. 1 und 2; Bd. 12, Lief. 3.
Wörterbuch, technisches, von Karmarsch und Heeren. 3. Aufl. von Kick und Gintl. Lief. 95—102. 1889 und 90.

* Geschenk

Abtheilung XV. **Philosophie. Unterrichts- und Erziehungswesen.**

Avenarius, R., Kritik der reinen Erfahrung. Bd. 2. 1890.
Carriere, M., Jesus Christus und die Wissenschaft der Gegenwart. 2. Aufl. 1889.
***Cartulaire** de l'université de Montpellier. Tome I. 1890.
Dillmann, C., die Mathematik die Fackelträgerin einer neuen Zeit. 1889.
Encyklopädie des gesammten Erziehungs- und Unterrichtswesens. Herausgegeben von K. A. Schmid. Bd. 9, Abth. 3 und Bd. 10. 2. Aufl. 1887.
Holzmüller, G., der Kampf um die Schulreform. 2. Aufl. 1890.
Lotze, H., Grundzüge der Psychologie. 4. Aufl. 1889.
Müller, M., das Denken im Lichte der Sprache. Uebersetzt von E. Schneider. 1888.
***Polytechnische Schule**, die Eidgenössische, in Zürich. 1889.
Popper, J., die technischen Fortschritte nach ihrer ästhetischen und kulturellen Bedeutung. 1888.
***Scheffler**, H., die Grundlagen der Wissenschaft. 1889.
*——, die Welt nach menschlicher Auffassung. 1885.
***Schultze**, F., Stammbaum der Philosophie. 1890.
Spencer, H., die Principien der Sociologie. Deutsche Ausgabe von B. Vetter. 1877, 87 und 89.
Verzeichniss der technischen Hochschulen, Kunst-Akademien u. s. w. 1889.

Abtheilung XVI. **Gesetzgebung und Rechtswissenschaft.**

Bojanowski, v., über die Entwickelung des Deutschen Patentwesens in der Zeit von 1877 bis 1889. 1890.
Gareis, Entscheidungen in Patentsachen. Bd. 6 und 7. 1889 und 90.
Hartig, E., Studien in der Praxis des Kaiserlichen Patentamtes. 1890.
***Hertling**, Ph. v., Bestimmungen aus den Patentgesetzen der wichtigsten Staaten. 1889.
Postbuch für das Publikum in Dresden. 1889.
Robolski, H., Theorie und Praxis des deutschen Patentrechtes. 1890.
***Waldow**, E., Repertorium der für das K. Sächs. Staats-Hochbauwesen gültigen Vorschriften. 1890.

Abtheilung XVII. **Staats- und Volkswirthschaft. Statistik.**

***Berichte, Mittheilungen** u. s. w. der Commission für Erörterung der Gewerbs- und Arbeitsverhältnisse in Sachsen. 1848 und 49.
Böhmert, V., die Gewinnbetheiligung. 1878.
***Fölsch**, A., Erinnerungen aus dem Leben eines Technikers. 1889.
Statistik der entschädigungspflichtigen Unfälle für das Jahr 1887. 1890.

Abtheilung XVIII. **Bücherkunde und Bibliothekswissenschaft. Vermischtes.**

***Abhandlungen** verschiedenen Inhalts (meist Sonderabdrücke aus Zeitschriften, Programm-Abhandlungen u. s. w.). 67 Stück.
Bibliotheca Polytechnica. Herausgegeben von F. von Szczepański. Jahrg. I. 1890.
Büttner's Literaturführer. Abth. 1: Mathematik aus den Jahren 1884—89. (1889.)
***Colditz**, H., hundert Jahre Geschichte der Arnoldischen Buchhandlung zu Dresden. 1890.
***Dissertationen** verschiedenen Inhalts. 388 Stück.
***Erbstein**, A., Beschreibung des K. Historischen Museums und der K. Gewehrgalerie zu Dresden. 1889.
***Festreden**, gehalten an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. Sammelband.
Festschrift zur 800jährigen Jubelfeier des Hauses Wettin. (1889.)
*—— des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. München 1890.
***Fleischer**, E., Lehrbuch der Schnellschrift. 1890.

* Geschenk.

***Führer** durch die K. Sammlungen zu Dresden. 1889.
***Fuhrmann**, A., Literatur-Nachweise für Techniker und Studirende der Technik. 1889. Hs.
Georg, C., und **Ost**, L., Schlagwort-Katalog. 1889. II. Sem.
***Habilitationsschriften** verschiedenen Inhalts. 19 Stück.
***Hefte**, betreffend Vorlesungen, welche an der „Technischen Bildungsanstalt zu Dresden" in den Jahren 1835—1837 gehalten wurden. Geführt von H. T. Schmidt. 4 Bände.
Monatsbericht, bibliographischer, über neu erschienene Schul- und Universitätsschriften. Jahrg. 1 und 2. 1889 und 1890.
***Katalog** der Bibliothek des Architekten-Vereins zu Berlin. Nachtrag Nr. 2. 1889.
*—— der Bibliothek der Handelskammer zu Leipzig. II. 1889.
*—— der Bibliothek des K. S. Statistischen Bureaus. 1890.
*—— der Bibliothek des K. Polytechnikums in Stuttgart. II. Nachtrag. 1889.
Litteratur-Kalender, deutscher. Herausgegeben von J. Kürschner. 12. Jahrg. (1889.)
Richter, P. E., Adressbuch der Professoren u. s. w. 1889.
***Verzeichniss** der Büchersammlung des K. medizinisch-chirurgischen Friedrich-Wilhelms-Instituts. Berlin 1890.
Wolf's naturwissenschaftliches Vademecum. Nr. II. Abth. I. Bd. 1. (1889.)

Als Geschenke erhielt die Bibliothek während der Jahre 1889 und 1890: 104, bezüglich 106, Bände und 508, bezüglich 664, Hefte. Ferner 238, bezüglich 156, Bücherlager-Verzeichnisse; endlich 247, bezüglich 187, andere buchhändlerische Mittheilungen und Anzeigen.

II. Umfang und Vermehrung der „Patentschriftensammlung".

Am Ende des Jahres 1889 umfasste diese Sammlung 49 786 Nummern; bis zum Schlusse des folgenden Jahres wuchs sie auf 54 452.

Die Klassen 42 und 45 (Instrumente für Messungen und Beobachtungen, bezüglich Land- und Forstwirthschaft) waren hierbei am stärksten vertreten, die Klassen 62 und 43 (Salinenwesen, bezüglich Korb- und Rohrflechterei) am schwächsten.

Den grössten Antheil am Patentschriftenzuwachs (4446 Nummern im Jahre 1889, 4666 im folgenden Jahre) hatte die Klasse 49 (Metallbearbeitung).

C) Benutzung der Bibliothek.

I. Umfang der Ausleihungen.

Er ergiebt sich aus der folgenden Zusammenstellung:

	1889	1890
Anzahl der ausgeliehenen Bände	8242	8878
Anzahl der Entleiher	3727	3773
nämlich		
a) Docenten und Assistenten der Technischen Hochschule	772	699
b) Studirende derselben	2333	2453
c) Andere Personen	622	621,

Die vorstehenden 8242, bezüglich 8878, Bände vertheilten sich in der nachstehenden Weise auf die 18 Abtheilungen der Bibliothek:

		1889	1890
Abth.	I. Zeitschriften	1479,	1604,
„	II. Mathematik und Geodäsie .	1006,	1047,
„	III. Naturwissenschaften . . .	896,	943,
„	IV. Berg- und Hüttenwesen .	45,	30,
„	V. Land- und Forstwirthschaft	30,	21,
„	VI. Technologie (mechanische und chemische) . . .	514,	598,
„	VII. Mechanik u. Maschinenlehre	743,	833,
„	VIII. Bauingenieurwissenschaft .	698,	706,
„	IX. Architektur, Bildnerei, Malerei	559,	569,
„	X. Handelswissenschaft . . .	13,	11,
„	XI. Geographie u. Topographie	109,	114,
„	XII. Geschichte (einschl. Literatur- u. Kunstgeschichte)	174,	203,
„	XIII. Nationalliteratur	1549,	1713,
„	XIV. Sprachwissenschaft u. Wörterbücher	37,	10,
„	XV. Philosophie und Pädagogik	139,	147,
„	XVI. Gesetzgebung und Rechtswissenschaft	213[1]),	235[1]),
„	XVII. Volkswirthschaft u. Statistik	45,	51,
„	XVIII. Bibliothekswissenschaft und Vermischtes	44,	43.

1) Einschliesslich 206, bezüglich 219, Patentschriften (die nur an Dozenten der Technischen Hochschule ausgeliehen werden).

Gleichzeitig ausgeliehen waren 1591 Bände am 15. Juni 1889, 1747 Bände an demselben Tage des folgenden Jahres.

Was in den früheren Berichten (Jahrg. 1886—89 des Civilingenieurs) bezüglich der übrigen Einzelheiten des Umfanges der Ausleihungen genannt wurde, wiederholte sich während der Jahre 1889 und 1890 in allen wesentlichen Punkten, braucht also nicht gesagt zu werden.

II. Umfang der Lesezimmerbenutzung.

Es wurde das Lesezimmer benutzt:

	1889	1890	
a) durch Dozenten und Assistenten	2420	2020	Mal,
b) „ Studenten	11432	11756	„
c) „ andere Personen . . .	7385	7880	„
zusammen:	21237	21656	Mal.

Hierbei war die Anzahl der	benutzten Bände . .	13827	16211,
	„ Patentschriften	94185	104725,
	ausliegenden Zeitschriften	226	220.

Näheres über alles Vorstehende findet man in den „Mittheilungen", welche der Bibliothek der Technischen Hochschule als Handschrift unter der Standnummer XVIII, 99 einverleibt sind. Es möge auf jene „Mittheilungen" auch bezüglich aller vorausgegangenen und später folgenden Jahresberichte hierdurch verwiesen sein.

Die Bibliothek der technischen Staatslehranstalten zu Chemnitz im Jahre 1890.

Von

Prof. Dr. **G. H. Judenfeind-Hülsse.**

Im Anschlusse an die auf Seite 603 und folg. des XXXVI. Bandes des Civilingenieurs enthaltenen Mittheilungen über die Bibliothek der technischen Staatslehranstalten zu Chemnitz im Jahre 1889 soll im Folgenden über diese Bibliothek bezüglich des Jahres 1890 berichtet werden. Der gegenwärtige Bericht wird sich besonders auf den Umfang und die Vermehrung, sowie die Benutzung der genannten Bibliothek erstrecken, da Aenderungen in der Katalogisirung und Aufstellung der Bücher, sowie in der Bibliothekordnung nicht eingetreten sind. Wenn es demnach scheinen könnte, als wäre das Leben in der Bibliothek ein stilles gewesen, so wird das Folgende zeigen, dass dem nicht so war, dass im Gegentheil fast in allen Beziehungen eine Vermehrung, eine Steigerung des Verkehres in derselben stattfand.

Zunächst sei bemerkt, dass in der Zeit vom 16. Oktober 1890 bis 26. Januar 1891 ein Autoren-Zettel-Katalog angefertigt wurde. Bisher wurde der Autorenkatalog in Büchern geführt. Ein Fachkatalog auf Zetteln ist seit dem Drucke des Kataloges der Bibliothek im Jahre 1882 vorhanden und fortgeführt worden. Ein Autorenkatalog auf Zetteln, der besser ein Zusammenordnen der gleichen

Namen u. s. w. gestattet, als dies beim Eintragen der Namen und Büchertitel in einem Buche möglich ist, fehlte bisher und ist nun vollendet, um ebenfalls weiter geführt zu werden. Zu diesem Autoren-Zettel-Kataloge wurden 9470 Zettel gebraucht, welche Zahl durch Wägung festgestellt wurde. Seit dem Ende des Jahres 1882, zu welcher Zeit der Katalog der Bibliothek gedruckt wurde, hat dieselbe eine ansehnliche Vermehrung erfahren. Der Bestand der Bibliothek war am

1. Februar 1883:	12 556 Bände,	1148 Atlanten,	3218 Broschüren,	238 Karten,
1. Februar 1891:	16 573 „	1708 „	4493 „	351 „
Zuwachs:	4 017 Bände,	560 Atlanten,	1275 Broschüren,	113 Karten.

Die Anzahl der im Kataloge vom Jahre 1882 aufgeführten Werke und die der am 31. Dezember 1890 in der Bibliothek vorhandenen Werke ist in den verschiedenen Abtheilungen des Kataloges folgende:

Anzahl der Werke in den Abtheilungen	Ende des Jahres 1882	Ende des Jahres 1890	Zuwachs Werke
A. Zeitschriften, Gesellschaftsschriften	354	413	59
B. Ausstellungsschriften	186	208	22
C. Mathematik, einschl. Astronomie, darstellende Geometrie, Vermessungskunde u. s. w.	866	1058	192
D. Chemie, Physik, Elektrotechnik, Meteorologie	574	799	225
E. Botanik, Zoologie, Mineralogie u. s. w., Hygiene u. s. w.	279	324	45
F. Bergbau, Hüttenwesen, Forst- und Landwirthschaft	193	217	24
G. Chemische u. mechanische Technologie	548	741	193
H. Mechanik, Maschinenlehre, Maschinenbau u. s. w.	521	644	123
I. Baukunst, Kunstgeschichte, Freihandzeichnen u. s. w.	545	785	240
K. Brücken-, Eisenbahn-, Strassen- und Wasserbau	57	73	16
L. Heizung, Lüftung, Städtereinigung, Wasserversorgung, Feuerlöschwesen	117	165	48
M. Geographie, Biographien, Geschichte, Kulturgeschichte u. s. w.	229	326	97
N. Volkswirthschaftslehre, Statistik u. s. w.	276	407	131
O. Philosophie, Pädagogik, Unterrichtsanstalten	122	162	40
P. Literatur, Literaturgeschichte, Sprachen	191	270	79
Q. Verschiedenes (Bibliographie, Bibliotheken u. s. w.)	58	93	35
R. Schulprogramme (Anzahl der Lehranstalten, deren Programme, Jahresberichte u. s. w. vorhanden sind)	231	263	32
Summa:	5347	6948	1601

Aus naheliegenden Gründen erschien es wünschenswerth, einen Nachtrag zu dem Kataloge von 1882 zu drucken und wurde daher im Juli 1890 mit den Vorarbeiten dazu begonnen. Nachdem das Hohe Königliche Ministerium des Innern die Mittel zur Drucklegung durch Verordnung vom 14. Januar 1891 bewilligt hatte, konnte am 12. Februar 1891 das Manuskript zu diesem Nachtrage als fertig angesehen und Mitte des Monats Februar 1891 mit dem Drucke begonnen werden. Dabei sei bemerkt, dass zu dem Fachkataloge dieses Nachtrages, sowie zu dem Autorenkataloge desselben die Zettel im Laufe der Jahre, beim jedesmaligen Eintragen eines neuen Werkes in die Kataloge angefertigt wurden. Es waren daher die Zettel für das Sachregister zu fertigen, zu ordnen, etwaige Nachträge auf den vorhandenen Zetteln anzubringen, Zettel für die Fortsetzungen der Zeitschriften und anderen Werken zu schreiben u. s. f.

Die Zahl der im Jahre 1890 ausgeliehenen Bände betrug 7242, d. h. 331 mehr als im Jahre 1889, aber 2167 mehr als im Jahre 1885. Die Registrande der Bibliothek zählt 210 Nummern, gegenüber 215 im Jahre 1889 und 166 im Jahre 1888. Dabei sind aber unter einer Nummer meist mehrere, ein und denselben Gegenstand betreffende Schriftstücke zusammengefasst. Das Verzeichniss der zur Ansicht eingesendeten, der bestellten Bücher, der als Geschenke eingegangenen Werke u. s. w. umfasste 1069 Nummern. Von Prospekten, Bücherverzeichnissen und anderen auf Bibliotheksangelegenheiten bezüglichen Drucksachen wurden 295 Stück von den Buchhandlungen zugeschickt.

I. Umfang und Vermehrung der Bibliothek.

Der Zuwachs, den die Bibliothek im Jahre 1890 erfahren hat, lässt sich aus Tabelle I erkennen. In derselben ist der Bestand vom 1. Februar 1890 und vom 1. Februar 1891 nebeneinander gestellt und der Zuwachs für die einzelnen Abtheilungen angegeben. Gezählt sind die in den Katalog aufgenommenen, im Bücherraum eingeordneten Bücher. Gebundene Atlanten, Broschüren, Programmhefte sind der Vereinfachung wegen als Bände gezählt. Bei gesonderter Aufführung derselben ergiebt sich ein Bestand am

1. Februar 1891:	16 573 Bände,	1708 Atlanten,	4493 Broschüren,	351 Karten,
1. „ 1890:	16 093 „	1628 „	4347 „	342 „
Zuwachs im Jahre 1890:	480 Bände,	80 Atlanten,	146 Broschüren,	9 Karten.

In der Zeit vom 1. Januar 1891 bis 1. Februar 1891 sind Bücher nicht katalogisirt werden, so dass diese Zahlen den Zuwachs im Jahre 1890 genau angeben.

Abgesehen von der Abtheilung der Zeitschriften sind die Abtheilungen der Baukunst, der Chemie und Physik, der Technologie am meisten gewachsen. Die geringste Zunahme zeigen die Abtheilungen der Ausstellungsschriften, der Philosophie, des Bergbaues und Hüttenwesens, der Heizung und Lüftung u. s. w.

In Bezug auf die Zeitschriften sei erwähnt, dass 127 Zeitschriften mit 196 Bänden angekauft, dagegen 35 Zeitschriften mit 50 Bänden als Geschenke der Bibliothek zugewiesen wurden. Handelskammerberichte und ähnliche Veröffentlichungen sind dabei unter die Zeitschriften gerechnet worden. Von diesen Zeitschriften zirkulirten 108 unter den Mitgliedern des Lehrerkollegiums der technischen Staatslehranstalten.

Von anderen, nicht periodisch erscheinenden, Werken

Tabelle I.

Abtheilung des Kataloges.	Bestand am 1. Februar 1890		Bestand am 1. Februar 1891		Zunahme	
	Bände	Karten	Bände	Karten	Bände	Karten
A. Zeitschriften, Gesellschaftsschriften	7434	—	7723	—	289	—
B. Ausstellungsschriften	501	—	507	—	6	—
C. Mathematik, einschliesslich Astronomie, darstellender Geometrie, Vermessungskunde, Versicherungswesen	1462	9	1480	9	18	—
D. Chemie, Physik, Elektrotechnik, Meteorologie	1170	—	1222	—	52	—
E. Botanik, Zoologie, Mineralogie, Geologie, Physiologie, Medizin, Hygiene	527	44	539	44	12	—
F. Bergbau und Hüttenwesen, Land- und Forstwirthschaft	314	2	318	2	4	—
G. Chemische und mechanische Technologie	1320	1	1358	1	38	—
H. Mechanik, Festigkeitslehre, graphische Statik, Hydraulik, Maschinenlehre, Maschinenbau, Maschinenzeichnen	1271	1	1297	1	26	—
I. Baukunst, architektonisches Zeichnen, Malerei u. s. w., Freihandzeichnen, Kunstgeschichte, Kunstgewerbe	1653	21	1733	22	80	1
K. Brücken-, Eisenbahn-, Strassen- und Wasserbau	139	2	158	2	19	—
L. Heizung, Lüftung, Städtereinigung, Wasserversorgung, Feuerlöschwesen	208	7	209	7	1	—
M. Geographie, Ethnographie, Reisebeschreibungen, Geschichte, Biographien, Denkschriften, Kulturgeschichte	800	248	826	256	26	8
N. Volkswirthschaft, Statistik, Rechtswissenschaft, Politik, Handelswissenschaft	668	5	694	5	26	—
O. Pädagogik, Philosophie, Unterrichtsanstalten	237	2	243	2	6	—
P. Sprachen, Literatur, Literaturgeschichte	625	—	643	—	18	—
Q. Bibliographie, Bibliotheken, allgemeine Encyklopädie	243	—	255	—	12	—
R. Schulprogramme	3442	—	3569	—	127	—
Summa:	22014	342	22774	351	760	9

gingen 44 mit 48 Bänden als Geschenke ein. Von denselben sind in der folgenden Uebersicht über die im Jahre 1890 eingegangenen Bücher nur diejenigen aufgeführt, welche nicht Fortsetzungen schon angefangener früher vorhandener Werke sind. Die betreffenden Titel sind mit einem * bezeichnet. Diese Uebersicht enthält auch nur die Titel der nicht als Fortsetzungen eingegangenen Bücher, welche im Jahre 1890 angekauft wurden. Insbesondere sind auch die Zeitschriften, von welchen vor dem 1. Januar 1890 Bände eingegangen sind, nicht mit aufgeführt worden.

A) Zeitschriften. Gesellschaftsschriften.

Färbereizeitung von Lehne. 1. Jahrg.
***Geschäfts-Bericht** des Exportvereins für Sachsen. 1889—1890.

B) Ausstellungsschriften.

***Bericht** über die internationale Ausstellung Melbourne 1888—1889.
***Bericht** von Siemens und Halske auf der deutschen Ausstellung für Unfallverhütung zu Berlin. 1889.
***Bericht** über die Stickerei-Industrie. Ausstellung zu Philadelphia. 1878.
***Betheiligung** Bayern's an der Weltausstellung zu Wien. 1873.
***Medals** and honourable mentions. Internat. exhibition. London. 1862.
***Nachtrag** zu den Mittheilungen über die Ausstellung gewerblicher Schulen Sachsens. 1888.
***Stormer**, F., beretning om maskiner. Pariser Weltausstellung. 1878.

C) Mathematik, Astronomie, darstellende Geometrie, Vermessungskunde, Versicherungswesen.

Bauernfeind, C. M. v., Elemente der Vermessungskunde. 7. Aufl. 2 Bände. 1890.
Fink, K., Abriss einer Geschichte der Elementarmathematik. 1890.
***Fischer**, J. G., Elementargeometrie. 1.—4. Theil. 1884—1888.
Koppe, C., Photogrammmetrie. 1889.
Ligowski, W., Tafeln der Hyperbelfunktionen. 1890.
Lobedan, E., Hilfsbuch der Perspektive für Anfänger. 1890.
Schotten, H., Inhalt und Methode des planimetrischen Unterrichts. 1890.
Schwarz, H. A., gesammelte mathematische Abhandlungen. 2 Bde. 1890.
Vogler, C. A., geodätische Uebungen. 1890.
Weiler, A., neue Behandlung der Parallelprojektionen. 1889.
Wertheim, G., die Arithmetik und die Schrift über Polygonalzahlen des Diophantus. 1890.

D) Chemie. Physik. Elektrotechnik. Meteorologie.

Arnold, C., Repetitorium der Chemie. 3. Aufl. 1890.
Baumert, G., Lehrbuch der gerichtlichen Chemie. 1. Abth. 1889.
Bernthsen, A., kurzes Lehrbuch der organischen Chemie. 2. Aufl. 1890.
Böhm, A., und **Oppel**, A., Taschenbuch der mikroskopischen Technik. 1890.
Buchner, F., merkantilisches Droguen- und Chemikalien-Wörterbuch. 1890.
Fiedler, L., Zeittelegraphen. O. J.
Fodor, E. de, die elektrischen Motoren. 1890.
***Fresenius**, R., Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse. 6. Aufl. 2 Bände. 1875—1887.
*——, Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse. 15. Aufl. 1885.
Frick, J., physikalische Technik. 6. Aufl. 1. Band. 1890.
Hammarsten, O., Lehrbuch der physiologischen Chemie. 1891.
Hempel, W., gasanalytische Methoden. 2. Aufl. 1890.
Hertz, H., Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität. 7. Aufl. 1890.
Mendelejeff, D., Grundlagen der Chemie. 1. und 2. Lief. 1890.
Meyer, L., Grundzüge der theoretischen Chemie. 1890.
——, V., Ergebnisse und Ziele der stereochemischen Forschung. 1890.
——, chemische Probleme der Gegenwart. 1890.
Möhlau, R., organische Farbstoffe. 1890.
Müller, E., Telegraphenbetrieb in Kabelleitungen. 1890.
Picton, H. W., the story of chemistry. 1889.
Stilling, J., Tafeln zur Prüfung des Farbensinnes. 1889.
Thompson, S. P., dynamoelektrische Maschinen. 2 Bände. 3. Aufl. 1889—1890.

Thomson, J. J., Anwendungen der Dynamik auf Physik und Chemie. 1890.
——, W., gesammelte Abhandlungen zur Lehre von Elektricität und Magnetismus. 1890.
Wald, F., die Energie und ihre Entwerthung. 1889.
Weber, W., elektrodynamische Maassbestimmungen. 2. Abdr. 1890.
Weinhold, A. F., Leitfaden für den physikalischen Unterricht. 10. Aufl. 1890.
Wiedemann, E., und **Ebert**, H., physikalisches Praktikum. 1890.
***Wöhler-Fittig**, Grundriss der Chemie. 10. Aufl. 2. Theil. 1877.
Zacharias, J., die Glühlampe. 1890.

E) Botanik. Mineralogie. Zoologie. Geologie. Medizin. Hygiene.

Flügge, C., Grundriss der Hygiene. 1889.
Fuchs, C. W. E., Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. 3. Aufl. 1890.
Lehmann, K. B., Methoden der praktischen Hygiene. 1890.
Pettenkofer, M. v., zum gegenwärtigen Stande der Cholerafrage. 1887.

F) Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Land- und Forstwirthschaft.

***Bischof**, F., Steinsalzwerke zu Stassfurt. 2. Aufl. 1875.
***Schinz**, C., Dokumente, betreffend den Hohofen. 1868.
***Wangenheim**, E., der Bessemerprocess. 1863.

G) Chemische und mechanische Technologie.

Adam, P., der Bucheinband. 1890.
Dürre, E. F., Handbuch des Eisengiessereibetriebes. 3. Aufl. 1. Band. 1. Hälfte. 1890.
***Exner**, W. F., Studien über das Rothbuchenholz. 1875.
Fink, J., der Verschluss bei den Griechen und Römern. 1890.
***Gentele**, J. G., Lehrbuch der Farbenfabrikation. 2. Aufl. 1880.
***Günther**, F. A., Lehrbuch der Glacé-Handschuhleder-Fabrikation. 1873.
Hoch, J., Schlosskonstruktionen. 1. Theil. 1890.
***Immisch**, M., Isochronismus der Spiralfeder. 1873.
Jurisch, K. W., Verunreinigung der Gewässer. 1890.
Ledebur, E., Stahl und Eisen in ihrer Anwendung für technische und gewerbliche Zwecke. 1890.
Märcker, M., Handbuch der Spiritusfabrikation. 5. Aufl. 1890.
Nördlinger, H., die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer. 1890.
Oelsner, H., deutsche Webschule. 7. Aufl. 1891.
Pappenheim, G., populäres Lehrbuch der Müllerei. 3. Aufl. 1890.
***Pfeiffer**, C. W., Schutz der Arbeiter gegen die Gefahren des Fabrikbetriebes. 1882.
***Pöppinghausen**, R. v., die Fabrikation von Goldleisten. 1872.
Randau, P., Fabrikation der Emaille. 2. Aufl. 1890.
***Reineck**, L., der moderne Riemer, Sattler und Täschner. 1871.
Sammlung von Vorrichtungen u. s. w. zur Verhütung von Unglücksfällen. 1889.
Sannier, C., Lehrbuch der Uhrmacherei. 1. Band mit 1 Atlas. 1890.
Schams, J., Handbuch der gesammten Weberei. Mit 1 Atl. 1889.
***Schröder**, J. v., einfache Methode zur Bewerthung der Gerbmaterialien. 1890.

H) Mechanik. Festigkeitslehre. Graphische Statik. Hydraulik. Maschinenlehre. Maschinenzeichnen.

Bach, C., Elasticität und Festigkeit. 1889—1890.
Blaha, E., Steuerungen der Dampfmaschinen. 3. Aufl. 1890.
Bleich, J., Tabellen zur Bestimmung der Kontraktion und Zugfestigkeit von Probestäben. 1890.
Dampfkesselkonstruktionen, neuere. 1890.
Daurer, F. S., Uebungsbuch zum Studium der elementaren Mechanik. 1889.
Ernst, A., ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke. 1890.
Föppl, A., Leitfaden für den Unterricht in der angewandten Mechanik. 2 Bände. 1890.
Geigenmüller, R., Anfangsgründe der theoretischen Mechanik. 1889.
Glinzer, E., Grundriss der Festigkeitslehre. 1890.
Häder, H., die Dampfmaschinen. 1890.
***Lanenstein**, R., Festigkeitslehre. 1889.
***Legris**, nouvelles machines à vapeur. 1827.

Reifer, J. J., Berechnung der Turbinen. 1890.
***Report** on a series of red hot furnace crown experiments. 1889.
Ritter, W., Anwendungen der graphischen Statik. 1888—1890.
***Tetmajer**, L., Werthbestimmung einer Reihe deutscher Normalprofile. 1885.
*——, Bericht der Subkommission Nr. 2. 1890.
Uhland, W. H., Corliss- und Ventildampfmaschinen. Mit 1 Atlas. 1879.
Uhlich, P., Festigkeitslehre. 1887.
Wernicke, A., Lehrbuch der Mechanik. 1. Theil. 3. Aufl. 1877.

J) Baukunst. Architektonisches Zeichnen. Freihandzeichnen. Kunstgeschichte. Kunstgewerbe.

Aquarellen, 2 Blatt verschiedene. O. J.
***Baukunde** des Architekten. 1. Band, 1. Theil. 1890.
Behse, W. H., Bau hölzerner Treppen. 3. Aufl. 1890.
***Gasanstalt zu Leipzig**. Entwurf. 1 Atlas. O. J.
Grassmann, O., Zeichenunterricht in der Volksschule. 1888.
***Haaseengier**, F., Katechismus für Baumaterialienkunde. 1891.
***Häusergruppe** des Johannesvereins Dresden. 1890.
Hilgers, E., Bauunterhaltung in Haus und Hof. 5. Aufl. 1890.
Leuthold, C. E., das königl. sächs. Baupolizeirecht. 5. Aufl. 1890.
Lübke, W., Geschichte der deutschen Kunst. 1890.
Overbeck, J., Pompeji. 4. Aufl. 1884.
***Polirte Grabsteine** aus Syenit und Granit. 1890.
Polizeiverordnung, betr. Anlage u. Einrichtung von Theatern u. s. w. 1889.
Rummler, H., Bau- und Konstruktion der Treppen. 1891.
Schmidt, O., Werkzeichnungen des Bauhandwerkers. 1890.
Schönermark, J., die Architektur der hannoverschen Schule. 1. Jahrg. 1889.
Schuchhardt, C., Schliemann's Ausgrabungen. 1890.
Schulze, H., farbige Elementarornamente. O. J.
Schwatlo, C., Handbuch zur Anfertigung und Beurtheilung von Bauanschlägen. 9. Aufl. 1890.
Thausing, M., Albrecht Dürer. 2 Bände. 2. Aufl. 1884.

K) Brücken-, Eisenbahn-, Strassen- und Wasserbau.

Fraissinet, E., landwirthschaftliche Meliorationen und Wasserwirthschaft. 1890.
Göring, A., Massenermittelung der Erdarbeiten. 1890.

L) Heizung. Lüftung. Städtereinigung. Wasserversorgung. Feuerlöschwesen.

Fried, W., Ueberblick über die für den Feuerwehrmann wichtigsten Lehren der Baukunde. 1889.

M) Geographie. Geschichte. Kulturgeschichte. Biographien.

Brunkow, O., die Wohnplätze des deutschen Reiches. 3 Bände. 1889.
Kämmel, O., deutsche Geschichte. 1889.
Mennell, A., goldne Chronik der Wettiner. 1889.
Ohorn, A., deutsches Fürstenbuch. 1890.
Paulig, F. R., Geschichte der Befreiungskriege. 1890.
***Rheinstrom**, der, und seine wichtigsten Nebenflüsse. Mit 1 Atlas 1889.

N) Volkswirthschaft. Finanzwissenschaft. Statistik. Politik. Gesetze. Handelswissenschaften.

Barsch, J., allgemeines deutsches Handelsgesetzbuch und Wechselordnung. 3. Aufl. 1890.
***Dietz**, R., die Gewerbe im Grossherzogthum Baden. 1863.
Engelmann, J., deutsche Gewerbeordnung. 1885.
Ingram, J. K., Geschichte der Volkswirthschaftslehre. 1890.
Lewis, W., Geschichte des Versicherungsrechts. 1889.
Makower, H., deutsches Handelsgesetzbuch. 1890.
Marineordnung. 1889.
Rivier, A., Lehrbuch des Völkerrechts. 1889.
Roscher, W., System der Finanzwissenschaft. 3. Aufl. 1889.
Rumpelt, A., Invaliditäts- und Altersversicherung. 1890.
Schönberg, G., Handbuch der politischen Oekonomie. 3. Aufl. 1. Band. 1890.
Stenglein, W., Reichsgesetz, betreffend Invaliditäts- und Altersversicherung. 1890.
Troje, das Vereinszollgesetz 1889.

O) Philosophie. Pädagogik. Unterrichtsanstalten.

Entstehung und Entwickelung der gewerblichen Fortbildungsschulen in Württemberg. 1889.
Kroman, K., Logik und Psychologie. 1890.
Neudecker, G., der klassische Unterricht. 1890.
Philipp, L., das höhere Schulwesen in Sachsen. 1889.

P) Sprachen. Literatur. Literaturgeschichte.

Düntzer, H., Erläuterungen zu den deutschen Klassikern. Band 77—78. 1890.
Genée, R., Geschichte der Shakespeare'schen Dramen in Deutschland. 1870.
Keil, R., aus klassischer Zeit. Wieland und Reinhold. O. J.
Kürschner's Literaturkalender. 1890.
Leimbach, K. L., deutsche Dichter der Neuzeit. 1.—4. Band. 1884—1890.
Prölss, R., Katechismus der Dramaturgie. 1877.
Scherer, W., zur Geschichte der deutschen Sprache. 2. Ausg. 1890.
Wöber, F. X., die Skiren und die deutsche Heldensage. 1890.

Q) Bibliographie. Bibliotheken. Verschiedenes.

***Bericht**, betreffend Einführung einer einheitlichen Zeit. 1890.
***Bericht** über die kirchlichen Verhältnisse der Petrigemeinde zu Chemnitz. 1889.
Esmarch, F. v., die erste Hilfe bei plötzlichen Unglücksfällen. 8. Aufl. 1889.
Gräsel, A., Bibliothekslehre. 1890.
***Goppelsröder**, F., über Feuerbestattung. 1890.
***Katalog** der Bibliothek des königl. sächs. statistischen Bureaus. 1890.
***Katalog** der Bibliothek der Gehestiftung. Abth. D. 1888.
Lorenz, H., Rathgeber für Beamte. 1891.
Rembrandt als Erzieher. 8. Aufl. 1890.

II. Benutzung der Bibliothek.

Die Benutzung der Bibliothek war im Jahre 1890 stärker als im Jahre 1889 und zwar ist die Zunahme von 1889 auf 1890 wieder stärker, als die von 1888 auf 1889. Es wurden ausgeliehen:

Im Jahre 1885:	5075	Bände	in 3512	Gruppen.
„ „ 1886:	5476	„	„ 3816	„
„ „ 1887:	6192	„	„ 4379	„
„ „ 1888:	6715	„	„ 4776	„
„ „ 1889:	6911	„	„ 4836	„
„ „ 1890:	7242	„	„ 5008	„

Die Zunahme von Jahr zu Jahr, von 1885 an gerechnet, betrug:

1886:	401	Bände	in 304	Gruppen.
1887:	716	„	„ 563	„
1888:	523	„	„ 397	„
1889:	196	„	„ 60	„
1890:	331	„	„ 172	„

Vergleicht man die Jahre 1886 bis mit 1890 mit dem Jahre 1885, so ergeben sich folgende Zunahmen:

1886:	401	Bände	in 304	Gruppen.
1887:	1117	„	„ 867	„
1888:	1640	„	„ 1264	„
1889:	1836	„	„ 1324	„
1890:	2167	„	„ 1496	„

Die Benutzung der Bibliothek ist daher seit 1885 um 43 Proz. gestiegen.

Von den im Jahre 1890 in 5008 Gruppen ausgeliehenen 7242 Bänden kommen auf

die Lehrer	der techn. Staatslehranstalten	1242	Entleibungen	mit	1990 Bdn.
„ Verwaltungsbeamten		95	„	„	203 „
„ Schüler		3433	„	„	4752 „
Fremde, nicht den Schulen angehörende Personen .		238	„	„	297 „

In Prozenten ausgedrückt entfallen auf

die Lehrer	24,8	Proz.	bezügl.	27,5 Proz.,
„ Verwaltungsbeamten	1,9	„	„	2,8 „
„ Schüler	68,6	„	„	65,6 „
„ Fremden	4,7	„	„	4,1 „

Ferner kamen auf

1 Lehrer	26,5	Entleihungen	mit	42,3 Bdn.,
1 Verwaltungsbeamten	7,3	„	„	15,6 „
1 Gewerbschüler . .	5,7	„	„	7,9 „
1 Baugewerkenschüler	2,3	„	„	3,3 „
1 Werkmeisterschüler	2,5	„	„	3,5 „
1 Fremden	3,4	„	„	4,4 „

Dabei betrug die Zahl der

Lehrer und Assistenten . . .	47	
Verwaltungsbeamten	13	
Gewerbschüler	339	Zusammen 946 verschiedene Personen, welche im J. 1890 die techn. Staatslehranstalten als Schüler besuchten.
Baugewerkenschüler	173	
Werkmeisterschüler (einschl. Schüler der Müllerschule und Fachschule für Seifensieder)	434	
Fremden	67	versch. Personen.

Die Benutzung der verschiedenen Abtheilungen war auch im Jahre 1890 eine sehr verschiedene. Ordnet man diese Abtheilungen der Bibliothek nach dem Grade ihrer Benutzung und zwar nach der Anzahl der stattgefundenen Entleihungen, so ergiebt sich folgende Uebersicht:

Architektur u. s. w. . . .	966	Entleihg.	mit	1517 Bdn.
Mechanik, Maschinenlehre etc.	838	„	„	1188 „
Mathematik u. s. w. . . .	623	„	„	786 „
Chemie, Physik u. s. w. . .	563	„	„	664 „
Zeitschriften	473	„	„	904 „
Chemische und mechanische Technologie	460	„	„	646 „
Geographie, Geschichte . .	284	„	„	411 „
Literatur, Literaturgeschichte, Sprachen	182	„	„	249 „
Botanik, Zoologie, Mineralogie u. s. w.	138	„	„	165 „
Volkswirthschaftslehre u. s. w.	137	„	„	228 „
Verschiedenes	74	„	„	113 „
Berg- u. Hüttenwesen u. s. w.	72	„	„	104 „
Philosophie, Pädagogik u. s. w.	60	„	„	68 „
Heizung, Lüftung u. s. w. .	57	„	„	78 „
Brücken-, Eisenbahn-, Strassenbau u. s. w. .	55	„	„	93 „
Ausstellungsschriften . . .	20	„	„	22 „
Schulprogramme	6	„	„	6 „
Summe:	5008	Entleihg.	mit	7242 Bdn.

Ueber die Benutzung der Bibliothek in den verschiedenen Monaten des Jahres 1890 giebt folgende Zusammenstellung Auskunft.

Ueber die Ursachen für die in den einzelnen Monaten verschieden starke Benntzung ist in den früheren Mittheilnngen über die Bibliothek der technischen Staatslehranstalten Ausführlicheres angegeben worden. Es wird daher genügen, auf diese früheren Erläuterungen zu verweisen.

Monat	Lehrer		Verwaltungsbeamte		Schüler		Fremde		Summa für den Monat	
	Entleihungen	Bände	Entleihungen	Bände	Entleihungen	Bände	Entleihungen	Bände	Entleihungen	Bände
Januar . .	50	101	6	7	360	472	25	35	431	615
Februar . .	68	96	6	9	379	529	25	27	478	661
Marz . . .	61	105	6	6	265	395	24	32	356	538
April . . .	86	138	1	1	149	206	10	11	246	356
Mai . . .	56	77	6	10	311	418	8	8	381	513
Juni . . .	523	821	52	151	220	292	22	32	817	1296
Juli . . .	68	98	2	2	337	469	15	18	422	587
August . .	38	85	—	—	144	186	3	4	185	275
September .	57	85	5	5	201	286	26	27	289	403
Oktober . .	90	143	2	3	372	526	31	41	495	713
November .	88	134	1	1	327	441	31	38	447	614
Dezember .	57	107	8	8	378	532	18	24	461	671
Summa	1242	1990	95	203	3433	4752	238	297	5008	7242

Was nun noch die Abtheilung der Patentschriften betrifft, so ist folgendes anzuführen:

Am Ende des Jahres 1890 waren 54 765 Patentschriften verhanden. Der Zuwachs in diesem Jahre betrug 4667 Stück, so dass jeden Monat durchschnittlich 389 Stück eingingen.

Benntzt wurden im Jahre 1890 im Ganzen 779 Patentschriften ven 249 Personen, gegenüber 457 Stück von 192 Personen im Jahre 1889. Es hat demnach auch in dieser Abtheilung der Bibliethek eine nicht unbedeutende Znnahme der Benutzung, nämlich um 322 Stück von 57 Personen, stattgefnnden.

Literarische Besprechungen.

Der Betrieb und die Schaltnng der elektrischen Telegraphen. Unter Mitwirkung von mehreren Fachmännern bearbeitet von Prof. Dr. Karl Eduard Zetzsche, Kaiserl. Telegraphen-Ingenieur a. D. Zugleich als II. Hälfte des dritten Bandes des Handbuches der elektrischen Telegraphie. Heft 2 und 3, bearbeitet von Dr. A. Tobler und Dr. E. Zetzsche. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. S. 1890 und 1891.

Mit dem Erscheinen des dritten Heftes des bereits im vorigen Jahrgange des Civilingenieurs, Seite 455, einleitend besprochenen Werkes über Betrieb nnd Schaltnng der elektrischen Telegraphen findet ein bedeutendes litterarisches Unternehmen, das „Handbnch der elektrischen Telegraphie" seinen verläufigen Abschluss. Mit der vorzüglich bearbeiteten Geschichte der elektrischen Telegraphie (Bd. I, 1877) beginnend, führt uns das Handbuch weiterhin in die Lehre von der Elektrizität nnd dem Magnetismus (Bd. II, 1878), in die elektrische Telegraphie für besondere Zwecke (Bd. IV, 1878) und schliesslich in die eigentliche Telegraphie, die elektrische Telegraphie im engeren Sinne (Bd. III, 1. Hälfte 1887, 2. Hälfte 1891) ein. Namhafte Mitarbeiter — O. Frölich, L. Kohlfürst, O. Henneberg und A. Tobler — haben dazn beigetragen, dem Werke in verschiedenen Richtungen eine hohe Vollkommenheit zu geben. Auch die beiden zuletzt erschienenen Hefte, welche den Schaltnngen und dem Betriebe gewidmet sind, bringen ein reiches wohlgeordnetes Material. Im Anschlnss an die in Abtheilnng II, Heft 1, behandelten Schaltnngen für die einfache Telegraphie werden nnn in der dritten Abtheilung (bearbeitet ven Dr. A. Tobler und Dr. E. Zetzsche) die Einrichtungen und Schaltungen für die mehrfache Telegraphie geschildert. Es ist wehlthnend, wahrznnehmen, wie hier die Fülle scharfsinniger Erfindnng, welche sich bekanntlich über kein Gebiet der Telegraphie in reicherem Maasse ergossen hat, als über das der Vielfachtelegraphie, ihre Würdignng findet nnd zur Geltung gebracht wird. Die Behandlung der verwickelten Aufgaben ist sehr klar und die bildlichen Darstellungen erleichtern in ihrer wehldurchdachten schematischen Einfachheit das Verständniss ansserordentlich. Das Rechnungswerk ist mit Recht thnnlichst beschränkt. Dass in einigen Formeln Buchstabenbezeichnungen in anderer Bedeutung angewendet werden, als dies sonst in der Elektrotechnik üblich ist, hat infolgedessen nnr geringen Belang.

Es felgt in gleichtrefflicher Behandlnng die vierte

Abtheilung: „Automatische Telegraphie“ von den schönen Erfindungen Wheatstones beherrscht, und schliesslich die umfangreiche fünfte Abtheilung: „Der Betrieb der elektrischen Telegraphen.“ Reiche Ergebnisse praktischer Forschungen machen diese Abtheilung zu einer höchst interessanten. Namentlich die Leistungen der Telegraphenapparate sind auf Grund eines bedeutenden statistischen Materials so klar gelegt, dass man hoffen darf, fernerhin den auseinandergehenden Angaben nicht mehr zu begegnen, welche noch immer hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der Telegraphen in Umlauf sind.

Wir können das Werk nicht anders als mit der Empfindung des Dankes gegen den Verfasser und seine verdienstvollen Mitarbeiter aus der Hand legen, welche in selbstloser Weise dem 60jährigen Entwickelungsabschnitt der elektrischen Telegraphie, an dessen Grenze wir jetzt stehen, ein würdiges Denkmal errichtet haben. Wenn es im Vorwort zur II. Hälfte des dritten Bandes heisst, die nun vollendete Arbeit liefere einen Beleg dafür, dass die elektrische Telegraphie im engeren Sinne ein vollbürtiger Zweig der gesammten Elektrotechnik sei, so muss uns das Studium des Handbuches darüber belehren, dass diese Aeusserung sehr bescheiden gehalten ist, da wir geneigt sein werden, in dem behandelten Gegenstande die Hauptentwickelungsgrundlage der gesammten Elektrotechnik zu erblicken. U.

Professor R. Gottgetreu. Die Hausschwammfrage der Gegenwart in botanischer, chemischer, technischer und juridischer Beziehung. Frei bearbeitet unter Benutzung der in russischer Sprache erschienenen Arbeiten von T. G. von Baumgarten, Kais. Ingenieur-Oberstlieutenant. — Mit Holzschnitten und 1 Tafel Abbildungen. Berlin 1891. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.

Nach dem Studium des Gottgetreu'schen Buches empfindet man erst recht, dass man hinsichtlich des Hausschwammes vor einem noch ungelösten Räthsel steht. Ist es in vielen Fällen schwer, diesen Schwamm mit Bestimmtheit als Zerstörungsursache zu erkennen, so ist es meist auch unmöglich, anzugeben, ob er mit dem Holze in den Bau gebracht wurde, oder ob die Sporen nachträglich angeflogen sind und sich entwickelt haben, ja es steht noch nicht einmal fest, ob er nur am geschlagenen oder auch am lebenden Holze vorkommt, endlich ist es z. Z. kaum möglich, unbedingt zuverlässige Verhütungsmaassregeln oder radikale Vertilgungsmittel anzugeben. Der widersprechendsten Ansichten der Gelehrten über Natur und Existenzbedingungen des Hausschwammes soll dabei noch gar nicht gedacht werden. Das häufige Auftreten des Hausschwammes in den letzten Jahrzehnten könnte man fast geneigt sein, mit gewissen und noch unbekannten kosmischen Einflüssen in Verbindung zu bringen und es somit in dieser Hinsicht etwa mit der Diphtheritis oder Phtisis in Parallele zu stellen, zumal es scheint, als ob auch dem Holze die Ansteckungsgefahr durch milliardenweise verstreute Keimsamen jederzeit drohe, wobei sie nur je nach der individuellen Prädisposition und den begleitenden Umständen entweder unschädlich abgleiten oder Boden finden.

Trotz der reichen praktischen Erfahrungen, die namentlich der russische Ingenieur-Offizier v. Baumgarten, in der Festung Brzesc Litewski, mit dem Auftreten des Hausschwammes gemacht hat und trotz der dieselben diskutirenden und ergänzenden Bearbeitung, die seine bezüglichen Veröffentlichungen durch Gottgetreu im vorliegenden Buche gefunden haben, wird es somit nicht überraschen, wenn aus demselben sich nur wenige positive Resultate mittheilen lassen. Die Ansichten der Sachverständigen werden auch künftig und so lange himmelweit auseinander gehen, als jeder derselben die Sache nur von seinem einseitigen Stand- und Gesichtspunkte (sei es der des Botanikers, des Chemikers oder des Bautechnikers) auffasst, keiner aber durch vielseitige Bildung und Erfahrung befähigt erscheint, die erforderlichen wissenschaftlichen und praktischen Beobachtungen in umfassender Weise anzustellen und zu verwerthen. Diese Bemerkung drängt sich besonders auf beim Verfolgen der beiden Hausschwamm-Prozesse, deren Verlauf Gottgetreu auszugsweise wiedergiebt und deren Motto heissen könnte: Ein Königreich für einen Sachverständigen! — Denn wenn in dem einen dieser Prozesse, nach Ansicht des einen Experten, die zur Auffüllung der Fehlböden benutzte pulverisirte Holzkohle (beharrlich „Kohlenlösche“ benannt) als Ursache und vorzüglicher Nährboden des Hausschwammes bezeichnet wird, obgleich dieser in Wirklichkeit gar nicht vorhanden war; — wenn ein anderer Sachverständiger behauptet „es lägen zahlreiche Thatsachen vor, welche beweisen, dass sehr nasse Bretter für die Entstehung des Hausschwammes durchaus nicht günstig sind und dass sich vielmehr im Gegentheil dessen Mycel viel leichter im lufttrockenen Holze verbreitet,“ so kann man eben nur wünschen, dass künftig für derartige Rechtsfragen andere Sachverständige zur Verfügung stehen möchten!

Noch das meiste positive Interesse dürften für die Leser dieser Zeitschrift die Kapitel gewähren, welche von der Bekämpfung des Hausschwammes durch vorbeugende und durch chemische Mittel handeln. Wir greifen das Wichtigste hier heraus.

Alles Holzwerk ist mit grösster Vorsicht gegen die Berührung mit nassem Mörtel zu sichern. Das Einmauern der Balkenköpfe ist durchaus verwerflich. Der Warnung vor dem Lehm als Fehlboden-Auffüllung (Seite 61) vermag Referent nicht beizutreten; es ist beispielsweise eine alte Erfahrung, dass hölzerne Wasserröhren nirgends so lange brauchbar bleiben, wie im Lehmboden. Hingegen halte ich den sogenannten Urbau (Schutt von Gebäudeabbrüchen), dem Gottgetreu für Auffüllungszwecke sehr das Wort redet, unter allen Umständen mindestens für bedenklich. Gottgetreu bezeichnet, wohl nicht mit Unrecht, als eine häufige Schwammursache das Bestreben, so billig und so rasch wie nur möglich zu bauen, den verfrühten Oelfarbenanstrich der Fussböden und Thüren, das Verputzen der Wände und Decken, ehe der Rohbau Zeit hatte auszutrocknen, zum Schluss aber, — und das erscheint uns ungemein wichtig — die bedauerliche Gewohnheit der Bauarbeiter, ihr eigenes Werk durch ihre Dejekte zu besudeln. Wer je durch Aufstellung von

Gefässen in den Geschossen eines Neubaues einen Versuch gemacht hat, das entstehende Werk rein zu halten, wird erstaunt und erschrocken sein über die Menge von Urin, die in kurzer Zeit sich ansammelt. Phosphorsäure, Kalium und Stickstoff bilden aber nachweislich einen vorzüglichen Nährboden für die Hausschwammsporen; Prof. Dr. Hartig in München gelang die künstliche Schwammzüchtung erst beim Zusatz von Harn zum Fruchtgelatine. — Unter den chemischen Schutz- und Bekämpfungsmitteln wird auch hier das Kreosot (vergl. die Besprechung des Buresch'schen Buches im XXVII. Bande, Heft 1 des Civilingenieurs) und das ihm verwandte Carbolineum sehr empfohlen. Die angeblichen Erfolge des Vilain'schen Mykothanaton erklärt Gottgetreu z. Th. mit der sehr kleinen Zahl wirklicher Kenner des ächten Hausschwammes, während das Müller'sche gleichnamige Mittel von Baumgarten, sowie seit langer Zeit schon in Hessen und Nassau mit bestem Erfolge angewendet werden ist. Hier ist das Rezept: Eine Lösung von 75 ^{dg} Chlorkalzium, 150 ^{dg} Glaubersalz, 225 ^{dg} Salzsäure, $6^2/_3$ ^{dg} Sublimat in $57^1/_4$ ^{l} Wasser. Vielleicht könnte das Sublimat ohne Abschwächung der Wirkung wegbleiben, wodurch die Anwendung des Präparates noch unbedenklicher würde. Auch des Zerener'schen Antimeruliens (vergl. 2. und 3. Heft des XXIV. Bandes des Civilingenieurs) wird, namentlich durch Baumgarten, mit Anerkennung gedacht.

Bei der guten Ausstattung des Buches ist die Farbendruck-Tafel besonders zu erwähnen, weil sie den sehr verschiedenartigen Habitus des Hausschwammes in charakteristischen Abbildungen vorführt; auch die mikroskopischen Vergrösserungen sind durch Holzschnitt sehr gut wiedergegeben. O. Gruner.

Grundriss der Festigkeitslehre. Zum Gebrauche an Handwerkerschulen, insbesondere Baugewerk- und Maschinenbauschulen, sowie zum Selbstunterricht bearbeitet von Dr. E. Glinzer. Verlag von Gerhard Kühtmann, Dresden.

Dieses Werk giebt die Elemente der Festigkeitslehre in klarer, leicht verständlicher Weise. Bei Abfassung desselben durften nur geringe Kenntnisse der Mathematik — etwa bis zu den Gleichungen zweiten Grades und den einfachsten Regeln der Trigonometrie — vorausgesetzt werden, und es gereicht dem Buche nur zum Vortheile, dass diejenigen für die Praxis nothwendigen Gleichungen, welche sich mit diesen Hülfsmitteln nicht zum vollen Verständniss bringen lassen, auch nicht zu beweisen versucht werden.

Besonders werthvoll wird das Werk durch die grosse Anzahl guter, namentlich der Praxis des Baumeisters entnommener Beispiele, die zum grössten Theile vollständig durchgerechnet sind und den angehenden Techniker in den Stand setzen, die theoretischen Resultate richtig praktisch zu verwerthen. Die im Anhange beigefügten Tabellen enthaltend: Die den Berechnungen zu Grunde liegenden Gewichte, maassgebende Belastungen, Widerstandsmomente von I-Trägern und Wellblechen und dergl. werden dem Leser sehr willkommen sein.

Zu Ausstellungen bietet das Buch wenig Anlass. Referent glaubt, dass der Begriff des Elastizitätsmoduls dem Verständniss der Schüler näher gerückt wird, wenn derselbe von vornherein als der, für ein bestimmtes Material unveränderliche Werth $\frac{\text{Kraft} \times \text{Länge}}{\text{Querschnitt} \times \text{Ausdehnung}}$ definirt wird und nicht als hypothetische Grösse, wie es in der vorliegenden Schrift und auch anderwärts oft geschieht. Alle sonstigen Auffassungen ergeben sich ja hieraus. Der Satz auf Seite 22: „Auch für die Verschiebung des Querschnittes innerhalb der Elastizitätsgrenze gelten dieselben Gesetze wie oben," bedarf zum rechten Verständniss wohl etwas nähere Erläuterung. Die Aufsuchung des gefährlichen Querschnittes in der Biegungsfestigkeit geschieht durchgängig auf dem Wege der Rechnung. Die Schüler der Baugewerken- und Werkmeisterschulen sollen aber auch mit den Elementen der Graphostatik vertraut sein und deshalb dürfte es sich in manchen Fällen empfehlen, für diesen Zweck die Momentenfläche aufzuzeichnen, die ja ausserordentlich bequem und rasch zum Ziele führt. Referenten sind noch folgende Druckfehler aufgefallen: Seite 24 statt $b^2 = \frac{375}{640} d$, $b^2 = \frac{375}{640} d^2$; Seite 26 statt 15^{cm} und 25^{cm}, $1{,}5^{cm}$ und $2{,}5^{cm}$; Seite 66 ist der Werth $W = 1693$ nicht richtig; Seite 68 statt $q = 339{,}1$, $q = 389{,}1$.

Die Ausstattung des Werkes von Seiten der Verlagshandlung ist eine vortreffliche. W. Ziereld.

G. Assmann, Geheimer Ober-Baurath a. D. **Das Baufach in der Schul-Konferenz** vom 4.—17. Dezember 1890 über Fragen des höheren Schulunterrichts. — Vortrag im Architekten- und Ingenieur-Verein zu Kassel am 28. April 1891 gehalten. — Berlin. Ernst & Sohn. 1891.

Die Schul-Konferenz fand im preussischen Ministerium der geistlichen Angelegenheiten statt; unter den 43 von dem betreffenden Minister berufenen Vertrauensmännern befand sich als Vertreter des gesammten Bauwesens (Architekten- und Ingenieure) ein Architekt: der Geheime Regierungsrath und Professor Ende. Zu der Frage, wo der zukünftige Architekt und Ingenieur die geeignetere Vorbildung erlange: auf dem humanistischen Gymnasium, oder auf der (höheren) Realschule sprach er sich unverhohlen für die letztere aus. Gegen diese Ansicht wendet sich nun der Assmann'sche Vortrag. — In Sachsen sind wir — ich darf wohl sagen: zum Glück! — nicht vor eine derartige Entscheidung gestellt, gleichwohl berührt die Frage, bei der Solidarität der Fachinteressen auch uns und darf deshalb wohl auch in dieser Zeitschrift mit einigen Worten besprochen werden.

Für den Architekten, der sein Fach wirklich als Kunst auffasst (was sich auch mit einer etwaigen Be-

amtenstellung sehr wohl verträgt), ist eine bis ins Einzelne gehende Reglementirung seines Studienganges und eine schablonenhafte Ausbildung ganz gewiss nicht das Richtige; wir können nur wünschen, dass unter der Herrschaft der jetzt geltenden genauen Studienpläne und hochgespannten Prüfungserfordernisse uns noch Baukünstler mögen geschenkt werden, wie sie vor deren Einführung sich entwickeln konnten. Wenn es bei dem Ingenieure nicht sowohl auf die Herausbildung der künstlerischen Individualität, als auf eine genaue Bekanntschaft mit dem auf seinem Gebiet bereits Geleisteten und Bewährten ankommt, so kann es doch im Hinblick auf die Vielgestaltigkeit der zu lösenden Aufgaben nichts schaden, wenn auch er mehr auf selbstgewähltem Wege dem Ziele seiner Vervollkommnung zustrebt; wenn den Einen dieser Weg mehr durch die Praxis führt, als den Anderen, so ist das für die vielseitigere und gesunde Entwickelung des Faches nur um so besser. Im Allgemeinen sollte der Nachweis der Befähigung, welche zur sachgemässen, Sicherheit gewährenden Ausübung des Faches erforderlich ist, weniger in der Befolgung eines genau vorgeschriebenen Bildungsganges, als in der befriedigenden Ablegung der Diplom-, beziehentlich der Staatsprüfungen gesucht werden. Man könnte ja, dem freisinnigen Zuge unserer Zeit folgend, noch weiter gehen und es der Probe im Daseinskampfe, dem praktischen Erfolge überlassen wollen, über die Fähigkeit und Brauchbarkeit des Technikers zu entscheiden; aber wie man auch über den Werth der Prüfungen denken mag: für den Techniker, welcher im Staate oder in der Gemeinde ein verantwortliches Amt bekleiden soll, sind sie nicht zu entbehren; denn entweder müssten die anstellenden Behörden mit dem Gedanken rechnen, dass die jüngeren, ungeprüften Beamten diese praktische Probe erst nach und nach, auf Kosten und Gefahr des Gemeinwesens ablegen, oder man könnte bei der Anstellung nur alte, bewährte Praktiker wählen, die in den meisten Fällen für Beamtenstellungen sich wenig eignen würden. Wie unsere Beamtenverhältnisse nun einmal geordnet sind, muss es aber in der That wünschenswerth erscheinen, dass die technischen Beamten auch eine Vorbildung hinter sich haben, welche derjenigen der juristischen Beamten „gleichwerthig" geachtet wird; dieser eine Grund spricht allerdings für das Gymnasium und insofern hat Herr Ende gewiss Recht, wenn er den Gymnasialzwang für den zukünftigen Architekten oder Ingenieur als vorwiegend im Standesinteresse liegend bezeichnete.

Sobald man aber den Standpunkt des Beamten verlässt, gelangt man hinsichtlich des Werthes der Gymnasialvorbildung zu einer wesentlich anderen Anschauung. Es wäre ein grosser Irrthum zu erwarten, dass das Gymnasium seine Schüler in den Geist und das Empfinden der antiken Welt und in das Verständniss ihrer Erscheinungen und Daseinsäusserungen in einer Weise einführt, wodurch ihre reinen Formen und grossartigen Anschauungen dem jungen Manne etwa zum Lebensbedürfnisse und zur zweiten Natur würden. Wäre dies der Fall, ginge von dem griechischen Schönheitsgefühl, das beispielsweise den Flötenbläser einen Zaum anlegen liess, um die Backen nicht übermässig aufzublasen, nur etwas auf unsere Universitätsstudenten über, so würden nicht so viele Abgeschmacktheiten oder Rohheiten zu beklagen sein, wie bisher; unter dem Einfluss der grossen römischen Vorbilder würden nicht so viele im Gebrauche der akademischen Freiheit fehlgehen; bei den höheren Beamten der Behörden würde mehr Schönheitsgefühl (z. B. in deren Wohnungen), mehr eigenes Urtheil in künstlerischen Fragen (z. B. bei Konkurrenzen) zu erkennen sein, als sich bisher erkennen lässt! Wie viele Maler und Bildhauer, die nie in die Geheimnisse der Mensa-Deklination eingeweiht wurden, besitzen ein ungleich feineres Gefühl für die Schönheiten der klassischen Denkmäler, ein tieferes Verständniss für die Grösse der antiken Welt, als Leute, die den Cäsar im Urtext gelesen haben! Was dem Gymnasial-Absolventen im amtlichen Verkehre mit dem Techniker das Uebergewicht verleiht, ist einerseits die unserer Zeit vom klassischen Alterthume her anhaftende Geringschätzung der technischen Arbeit, andererseits die Ueberschätzung der reinen Verstandesthätigkeit. Auch wir wissen das logische Denken und den treffenden Gedankenausdruck gewiss zu schätzen, wir wollen auch zugeben, dass zur Erlangung dieser Vorzüge die Mathematik mit ihrer unerbittlichen Gesetzmässigkeit nicht allein der geeignetste Uebungsstoff ist und dass infolge dessen Logik und Dialektik mancher sonst recht tüchtiger Fachgenossen Schwächen verrathen; aber bedeutet juristischer Scharfsinn in Wort und Schrift denn wirklich die höchste Leistung, die Blüthe des Menschenthums? Hätten denn Formensinn, Erfindungsgabe und Phantasie neben demselben so wenig oder gar keinen Werth? Sollte nicht einmal wieder eine Zeit kommen, wo das Unvermögen, den Grundriss oder den Querschnitt eines Raumgebildes zu verstehen, ebenso sehr als Bildungsmangel gilt, wie jetzt die Unbekanntschaft mit einem Horazischen Citat? Und lässt sich denn Geistesschärfe wirklich nur durch vieljährige, grammatikalische Beschäftigung mit den alten Sprachen erwerben? Sollte nicht eine richtige Beschäftigung mit unseren eigenen Klassikern den Geist und Witz, sollten nicht die modernen Sprachen das Sprachgefühl ebenso entwickeln und schulen? — wobei zudem vermuthlich ein besserer deutscher Stil erlangt würde, als ihn manche neuere Gesetzentwürfe aufweisen? — Zu alledem will es uns scheinen, als ob die einseitige Disziplinirung des Verstandes auf dem Gymnasium mitunter bis zu einem Grade getrieben würde, bei dem die Persönlichkeit und der Charakter noth leiden; oder zeigen ihre Früchte denn wirklich in der Regel, dass der Mensch durch diese Vorschule besser, den Idealen mehr zugewendet und glücklicher wird?

Noch stehen wir in Sachsen nicht vor der Gefahr, dass von den verschiedenen Wegen, die doch nachweislich alle zum Ziele zu führen vermögen, alle bis auf den einen abgegraben würden; zu beklagen wäre es aber, wenn man etwa mit einseitiger Bevorzugung der humanistischen Vorbildung auch bei uns daran dächte, den Realgymnasien die Existenzberechtigung zu bestreiten oder zu entziehen! U. T.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

Cubaeus, Paul, praktischer Kürschner in Frankfurt a. M. Das Ganze der Kürschnerei. Gründliches Lehrbuch alles Wissenswerthen über Waarenkunde, Zurichterei, Färberei und Verarbeitung der Pelzfelle. Mit 72 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben) 1891.

Fernow, A., Regierungsrath zu Frankfurt a. O. Wie schätze ich mich ein? Ein allgemein verständlicher Ueberblick über die für den Steuerpflichtigen wichtigsten Bestimmungen des neuen Einkommensteuergesetzes vom 24. Juni 1891. Frankfurt a. O. (Trowitzsch & Sohn) 1891.

Friederichson, Kgl. Landmesser. Tabellen zur Berechnung der Flächeninhalte, der Terrainbreiten und der Böschungsbreiten der Querprofile bei Wege- und Grabenbauten. Berlin (R. v. Decker) 1891.

Das Buch verfolgt den praktischen Zweck, den Zeitaufwand für die Berechnung von Flächen- und Körperinhalten bei Wege- und Grabenbauten auf ein Minimum zu reduziren. Da solche Tabellen im Buchhandel noch nicht erschienen sind, so wird diese sehr mühsame Arbeit in Fachkreisen gewiss freudig begrüsst werden und bei Kostenanschlägen von Eisenbahnen, Fahrstrassen, Wege-, Deich- und Grabenanlagen, sowie beim Forstwegebau die Arbeit bedeutend erleichtern.

Für die einfache und anderthalbfache Anlage (Tabelle I) sind die Angaben der Tabellen von 0,20 bis 2,50 Kronen- beziehentlich Sohlenbreite von cm bis cm gegeben, von 0,0 bis 6,0^{m} Höhe; bei einer Kronen- beziehentlich Sohlenbreite von 2,5 bis 10,0^{m} von dcm bis dcm. von 0,0 bis 10,0^{m} Höhe.

Für die 2fache, $2^1/_2$fache und 3fache Anlage (Tabelle II) sind die Angaben der Tabellen von 0,20 bis 1,50^{m} Kronen- beziehentlich Sohlenbreite von cm bis cm gegeben, von 0,0 bis 6,0^{m} Höhe. Die Tabelle III enthält die Böschungsbreiten bei 1, $1^1/_2$, 2, $2^1/_2$ und 3facher Böschung.

Gillsch, Volkmar. Inhalts-Verzeichniss der Jahrgänge 1881 bis einschliesslich 1890 (I bis X) vom Centralblatt der Bauverwaltung, herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Berlin (Wilhelm Ernst & Sohn) 1891.

Klinger, J. H., Ingenieur. Die Badeanstalt. Ein Hülfsbuch zum Entwurfe der technischen Einrichtung grösserer öffentlicher Badeanstalten. Mit 17 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben) 1891.

Kohlfürst, L., Eisenbahn-Oberingenieur a. D. Die Fortentwickelung der elektrischen Eisenbahn-Einrichtungen. Mit 106 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben) 1891.

Pollack, Vincenz, Oberingenieur der K. K. General-Direktion der österr. Staatsbahnen. Ueber Photographische Messkunst, Photogrammetrie und Photo-Topographie. Vortrag, gehalten in der Jahresversammlung der K. K. geographischen Gesellschaft in Wien am 17. März 1891. Sonderabdruck aus „Mittheilungen der K. K. geographischen Gesellschaft“, Heft 4. Wien (R. Lechner's Hof- und Universitäts-Buchhandlung) 1891.

Vorliegende Broschüre behandelt die Anwendung der Photographie für den praktischen Ingenieur und zeigt an der Hand von Beispielen aus der Praxis des Verfassers, wie es Fälle giebt, in denen ohne die Beihülfe der Photogrammetrie Vermessungsarbeiten kaum vorgenommen werden können. Nach einer kurzen Vorbetrachtung über die Ziele und Aufgaben der Photogrammetrie schildert der Verfasser die Apparate, die hier in Verwendung kommen und berichtet hierbei, dass er mit dem ersten Phototheodoliten, der in Oesterreich erbaut wurde (durch R. Lechner's Konstruktionswerkstätte) gearbeitet habe. Die vorgenommenen Arbeiten bestanden darin, die Lawinenverhältnisse am Arlberg zu studiren. Hierzu bedurfte es einer zweckentsprechenden Terrainaufnahme; da aber hier Seehöhen von 1000 bis 2400^{m} in Betracht kamen und noch dazu schwer gangbare Gebirgstheile, so wären die Strapazen und Kosten einer normalen Vermessung unabsehbar gewesen; deshalb entschloss sich der Verfasser, die Aufgabe photogrammetrisch zu lösen, und das Resultat, das er erzielte, war, wie seinerzeit die geographische Ausstellung zeigte, sehr befriedigend.

Schluttig, Osw., und Dr. G. S. Neumann, Prüfung der Leimfestigkeit des Papieres. Sonderabdruck aus der Papierzeitung, Jahrg. 1891. Berlin.

Nach dem in dieser Schrift dargestellten vielfältig erprobten Verfahren zur Bestimmung der Leimfestigkeit des Papieres wird auf der einen Seite des unter einem Winkel von 60° geneigten Papierblattes eine Eisenchloridlösung an drei Stellen herunterfliessen gelassen und nach dem Trocknen der entstandenen Streifen dieselbe Operation auf der anderen Seite des Blattes mit einer Tanninlösung in solcher Weise wiederholt, dass deren Streifen sich mit denen der Eisenlösung kreuzen. Bei ungenügend geleimten Papieren durchdringt die Eisenlösung rasch die ganze Papierdicke, die Tanninlösung findet das Eisenchlorid auf der Rückseite bereits vor und es erfolgt augenblicklich die Bildung eines schwarzen Farbstoffes. Auf leimfesten Papieren tritt diese Farbstoffbildung entweder erst nach längerer Zeit oder gar nicht ein, wonach sich die Möglichkeit der Konstruktion einer die Leimfestigkeit bemessenden Skala ergiebt.

Swoboda, E. B., Die Farben zur Dekoration von Steingut, Fayence und Majolika. Eine kurze Anleitung zur Bereitung der farbigen Glasuren auf Hartsteingut, Fayence und auf ordinärem Steingut, Majolika, der Farbflüsse, Farbkörper, Unterglasurfarben, Aufglasurfarben für feingelbe Fayencen, sogenannte Steingutscharffeuer-Farben, Majolikafarben u. s. w., sowie kurze Behandlung sämmtlicher zur Bereitung nöthiger Rohmaterialien. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben) 1891.

Zacharias, J., Ingenieur. Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis. Dargestellt von Eduard Japing, nach dem Tode des Verfassers neu bearbeitet. Mit 61 Abbildungen. Dritte Auflage. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartleben). 1891.

I. Angelegenheiten des Vereins.

Mittheilungen aus dem Dresdener Zweigverein des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins.

Winterhalbjahr 1890/91.

II.

1. Sitzung und Hauptversammlung, den 5. Januar 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend sind 21 Mitglieder.

In der der heutigen Sitzung vorausgegangenen Hauptversammlung erfolgte die Ablegung des Jahresberichtes durch den Kassirer über das letzte Geschäftsjahr. Darnach betrug der Kassenbestand zu Anfang 1890: ℳ 407,13 und zu Ende des genannten Jahres ℳ 491,02. Hierauf wurden zum Zwecke der Rechnungsprüfung die Herren gepr. Civilingenieur Pöge, Dr. Proell und Abtheilungsingenieur Pöge einstimmig gewählt.

Den dritten Punkt der Tagesordnung bildete die Bewilligung eines Geldbeitrages zu dem nächsten Familienabend des Zweigvereins. Dem Antrage des Herrn Regierungsbaumeisters Grimm entsprechend wird ein Betrag von 200 ℳ, gegen die Stimme des Kassirers, welcher eine Abminderung auf 160 ℳ vorgeschlagen hatte, bewilligt.

In der nach Schluss der Hauptversammlung sich anschliessenden 1. Sitzung des Zweigvereins erstattete der Kassirer der Hausbaukommission, Herr gepr. Civilingenieur Pöge, Bericht über den Stand der von dieser verwalteten Kasse. Der Genannte bemerkt zunächst, dass die Herren Finanzrath Bergmann und Baurath und Maschinendirektor Pagenstecher beabsichtigten, aus dieser Kommission auszutreten. Unter Würdigung der vorgebrachten Gründe wird der nachgesuchte Austritt genehmigt und es werden an Stelle der Ausscheidenden die Herren Abtheilungsingenieur Andrae und Regierungsbaumeister Voigt neu als Mitglieder der Hausbau-Kommission gewählt. Ersterer ist abwesend, Letzterer nimmt die auf ihn gefallene Wahl an. Ferner theilt Herr Pöge mit, dass er beabsichtige, in einiger Zeit sein Amt als Kassirer der bezeichneten Kommission einem anderen Mitgliede derselben zu übergeben und dass er dazu Herrn Abtheilungsingenieur Baumann vorschlage. Der Zweigverein nimmt Kenntniss von dieser Mittheilung. Weiter theilt Herr Pöge mit, dass Herr Dr. Proell das von diesem verfasste und am letzten Herrenabend vorgetragene Gedicht[1]) auf eigene Kosten drucken zu lassen und zu Gunsten des Hausbaufonds an die Zweigvereins-Mitglieder zu 1 ℳ das Exemplar zu verkaufen beabsichtige.

Unter Uebergabe eines schriftlichen Berichtes über den Stand der Hausbaukasse zu den Akten des Vereins giebt Herr Pöge ferner folgende hierauf bezügliche Mittheilungen. Neu angekauft wurden zwei Stück $3\frac{1}{2}$ proz. Sächsische Anleihe vom Jahre 1852, das Stück zu nominell 300 ℳ. Die beiden neuen Titel werden dem Kassirer des Zweigvereins, Herrn Regierungsbaumeister Ringel, zum Aufbewahren überreicht.

Der Bericht über den Stand der Hausbaukasse für die Jahre 1889/90 ergiebt folgende Ziffern:

Gesammt-Einnahme bis Ende 1888 . .		ℳ 5361,75
Zuwachs in den Jahren 1889 und 1890		
durch Zinsen . .	ℳ 419,31	
sonstige Eingänge	„ 75,25	
Zusammen		„ 494,56
Gesammt-Einnahme bis Ende 1890 . .		ℳ 5856,31
Hiervon wurden seit der Begründung des Fonds für den Ankauf von Werthpapieren im Nennwerthe von 6500 ℳ verausgabt		„ 5765,35
Bleibt Baarbestand für Ende 1890 . .		ℳ 90,96,

welcher mit ℳ 90,21 im städtischen Sparkassenbuche und mit ℳ 0,75 in Baar vorhanden ist.

Der Bestand der Werthpapiere stellt sich nach Auslosung von 300 ℳ Leipzig-Dresdener Anleihe vom Jahre 1866 Lit. A. Nr. 3018 und Neuankauf der obengenannten beiden Werthpapiere wie folgt:

3500 ℳ	Sächsische Rente,
900 „	Sächsische Anleihe,
600 „	Preussische cons. Anleihe und
1500 „	erbländ. rittersch. Pfandbriefe,
zusammen 6500 ℳ	Nennwerth.

Der Vorsitzende dankt der bisherigen Hausbaukommission für ihre erfolgreiche Thätigkeit und bemerkt

1) Vergl. „Civilingenieur" 1891, S. 173/74.

ferner, dass Herr Landbauinspektor Kemlein genöthigt ist, wegen erfolgter Versetzung desselben nach Leipzig, aus der Ballkommission auszuscheiden. An dessen Stelle werden die Herren Sektionsingenieur Toller und Regierungsbaumeister Schmidt gewählt, welche diese Wahl annehmen.

Ferner theilt Herr Waldow mit, dass mit Schluss des Jahres 1890 folgende Mitglieder aus dem Dresdener Zweigvereine ausgetreten sind:

Herr Oberbaurath a. D. Löhmann, laut Brief vom 31. December 1890,

Herr Abtheilungsingenieur Lucas, wegen dessen Versetzung nach Zittau,

Herr Sektionsingenieur Krüger, wegen dessen Versetzung nach Bautzen,

Herr Sektionsingenieur Menzner, wegen dessen Versetzung nach Jöhstadt,

Herr Sektionsingenieur Rohrwerder, wegen dessen Versetzung nach Geithain, und

Herr Betriebsinspektor Pfeiffer, wegen dessen Ernennung zum Betriebsdirektor und Versetzung nach Zwickau.

2. Sitzung, den 12. Januar 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend sind 34 Mitglieder.

Neu eingetreten: Herr Ingenieur Baumgardt und Herr Kgl. Regierungsbaumeister Theodor Böhm, Bauinspektor a. D. Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten, unter welchen sich die Festsetzung des 17. Februar 1891 als Termin für den abzuhaltenden Familienabend befindet, beginnt Herr Dr. Proell den angekündigten Vortrag über:

„Neuere Resultate von der Pariser Druckluftanlage.“

Der Vortragende bemerkte einleitend, dass die im Laufe vorigen Jahres in Paris von den Professoren Gutermuth-Aachen und Riedler-Berlin und einer Anzahl deutscher Ingenieure angestellten Untersuchungen an der Pariser Druckluftanlage nicht allein bei den verbesserten Maschinen und Einrichtungen nach einer Brochüre von Prof. Riedler-Berlin Zahlenwerthe ergeben hätten, welche sich sehr stark den rechnerisch bestimmbaren Grenzwerthen näherten, sondern auch vollständige Klarheit in verschiedene bedeutungsvolle Fragen gebracht hätten. Zunächst sind wichtige Verbesserungen in der Zentralen in der rue St. Fargeau vorgenommen worden, die sich besonders auf die Kompressoren (Luftverdichtungsmaschinen) erstreckten. Der ältere Theil dieser Anlage besteht aus zwei Farcot-, einer Casse- und sechs Paxman-Maschinen. Letztere sind Verbundmaschinen, welche direkt Kompressoren Sturgeon'scher Konstruktion antreiben. Die Maschinen brauchen ungefähr 9 kg Dampf für die indizirte Pferdekraft und Stunde und werden damit 7,5 cbm atmosphärische Luft auf 6 Atmosphären verdichtet. In solcher Weise arbeiten ungefähr 2000 Pferdestärken. Im vergangenen Jahre wurden fünf neue Maschinen von der Gesellschaft Cockerill in Seraing von ebenfalls 2000 Pferdestärken aufgestellt, welche schon mit besseren Kompressoren versehen waren. Diese Maschinen brauchen etwa 8 kg Dampf für die Pferdestärke und Stunde, wobei 8,5 cbm Druckluft auf 6 Atmosphären Spannung verdichtet werden. Der verhältnissmässig grosse Dampfkonsum hat hauptsächlich seinen Grund im Mangel an Wasser. Dasselbe muss der Wasserleitung entnommen werden, was sehr theuer ist. Es wird von den Kondensatoren auf ein Gradirwerk gepumpt, wo es kaskadenartig herabtröpfelnd sich abkühlt und wieder den Kondensatoren zuströmt. Die Wärmeentziehung ist aber nicht so gross, dass ein gutes Vakuum entstehen kann, infolgedessen arbeiten die Maschinen nicht ökonomisch. Nach Vorschlägen von Riedler wurde nun ein sogenannter Verbundkompressor aufgestellt, der die Luft in zwei Zylindern nacheinander verdichtet, wobei sie zwischenein intensiv gekühlt wird. Derselbe steigerte das Förderquantum von 8,5 auf 10,4 cbm. Infolge des fortdauernd zunehmenden Luftbedarfs wurde im vergangenen Jahre die Errichtung einer zweiten Neuanlage am Quai de la Gare beschlossen, welche auf 24000 Pferdestärken angelegt wird. Zunächst gelangen 10 000 Pferdestärken zum Ausbau und sollen bereits im Frühjahre dieses Jahres 8000 Pferdestärken in Betrieb kommen. Diese neue Anlage liegt viel günstiger als die alte. Wegen der Lage an der Seine ist Wasser im Ueberfluss vorhanden und die Steinkohle kann in leichtester Weise zu Schiff oder per Bahn herangeschafft werden, da das Werk von zwei Bahngeleisen und zwar denjenigen der Orleans- und Pariser Gürtelbahn berührt wird. Vier stehende Dreifachexpansionsmaschinen mit Corlisssteuerung von je 2000 Pferdestärken werden mit 12 Atmosphären Dampfdruck arbeiten. Die ausführende Firma Schneider & Co. in Creusot garantirt einen Kohlenverbrauch von 700 g, entsprechend 5,3 kg Dampfverbrauch für die Pferdestärke und Stunde, und hat sich verpflichtet, eine Strafe von 20 000 Franken für 100 g Ueberschreitung zu zahlen. Es steht unter diesen Umständen sicher zu erwarten, dass die berechnete hohe Oekonomie auch in der Praxis erreicht werden wird. Die über den Dampfzylindern aufgestellten Luftzylinder sind ebenfalls im Verbundsystem angeordnet, so dass auch bei diesen dieselbe hohe Leistungsfähigkeit zu erwarten steht, wie bei dem versuchsweise zur Ausführung gelangten Riedler'schen Verbundkompressor an den Cockerillmaschinen. Die auf 6 Atmosphären verdichtete Luft strömt in ein Hauptrohr von 500 mm Durchmesser, das nach der Stadt führt und sich an mehreren Stellen mit dem alten Rohrnetze von 300 mm Durchmesser im Hauptstrang vereinigt, mit diesem ein grosses Luftreservoir bildend, welches die Anlage voluminöser Windkessel von grösserer Zahl überflüssig macht.

Der Vortragende erläutert seine Angaben an einer Reihe instruktiver Diagramme und Skizzen.

Auch hinsichtlich der Luftmotoren sind ganz bedeutende Verbesserungen entstanden. Die ersten von Radinger untersuchten Kleinmotoren von 1 Pferdestärke ergaben für die Stunde einen Luftverbrauch von 70 cbm, was bei einem Einheitspreise von 1,2 Pf. allein 84 Pf. Betriebskosten für die Stunde und Pferdestärke ausmachte. Dieser Werth ist durch vervollkommnete Konstruktion auf 30 beziehentlich 24 cbm (im Falle von Vorwärmung der Luft) reduzirt worden. Grössere Kleinmotoren haben 20 cbm und grösste Luftmotoren von 80 Pferdestärken bei 160° Vorwärmung der Luft 13 cbm Luftverbrauch ergeben. Dieses unmittelbar der Praxis entnommene sehr günstige Resultat, das nicht angezweifelt werden kann, hat seinen Grund einzig und allein in der Vorwärmung der Druckluft. Dieselbe stellt sich als eine nachträgliche Energiezuführung dar, die von höchster Wichtigkeit ist. Es wird durch dieselbe unmittelbar Wärme in mechanische Arbeit verwandelt, und zwar in einer so vollkommenen Weise, wie es auf keine andere Art möglich ist. Die Dampfmaschine ist noch immer der beste Wärme-Motor der Welt. Aber trotz ihrer schon erreichten Vollkommenheit werden in ihr höchstens nur 10—12 Proz. der in der Kohle steckenden Wärme in mechanische Arbeit umgewandelt. Der allergrösste Theil derselben geht noch immer verloren. Die Luftmotoren einer Druckluftanlage nützen dagegen die zugeführte Wärme sechs Mal besser aus. Dadurch können fast alle Verluste auf dem langen Wege von der Erzeugung der Kraft bis zur Verbrauchsstelle ausgeglichen werden. Die in Paris ermittelten Werthe gestatten bereits, die unanfechtbare Behauptung aufzustellen, dass schon jetzt bei den besseren Maschinen ein Wirkungsgrad von 80 Proz. erreicht ist. Die Neuanlage wird sicher denselben noch steigern.

In Uebereinstimmung mit dem früher Gesagten ist der Verbrauch an Kohle zur Vorwärmung der Luft sehr gering. Er beträgt nur 0,05—0,09 kg für die Pferdestärke und Stunde. Dabei nützen schon die alten, nach Art der Füllöfen angelegten gusseisernen Vorwärmöfen die Wärme verhältnissmässig gut aus. Von 7430 Wärmeeinheiten, welche in 1 kg Koks stecken, werden nach genauen Versuchen etwa 4500, bei Röhrenvorwärmern 5600 Wärmeeinheiten auf die Luft übertragen. Die Beimischung von Wasserdampf lässt noch eine weitere Steigerung des Effekts erwarten, und zwar in einem höheren Maasse, als es dem Mehraufwande an Kohle entspricht, so dass man die weitere Behauptung aufstellen kann, dass die Druckluft der beste und zugleich gefahr-

loseste Energieträger ist, den wir für Kraftvertheilung besitzen. Das gilt auch für grössere Entfernungen, wie die Versuche in Paris bewiesen haben. Es ist dort sowohl ganz als streckenweise die Hauptrohrleitung von allen Verzweigungen abgesperrt worden, so dass man in der Lage war, an verschiedenen Stellen den Luftentweichungsverlust und die Abnahme des Druckes festzustellen. Es ergab sich dank einer elastischen Rohrverbindung, welche billig und leicht ausführbar ist, eine fast vollständige Dichtigkeit. Ebenso stellte sich der Spannungsverlust auf 0,05—0,07 Atmosphäre für 1^{km} Rohrlänge bei einer mittleren Luftgeschwindigkeit von etwa 5^m in der Sekunde, demnach berechnet sich der Druckverlust bei einer Rohrlänge von 20^{km} auf nur 1 Atmosphäre.

Eine 600^{mm} weite Doppelleitung reicht vollkommen für eine Arbeitsübertragung von 20 000 Pferdestärken aus. Verdichtet man die Luft in der Zentralen auf 7,5 Atmosphären und lasst man sich am äussersten Ende einen Druckverlust von $2^1/_2$ Atmosphären gefallen, so würde man ein Kraftversorgungsgebiet von 100^{km} Radius beherrschen können und dabei doch noch mit einem Wirkungsgrade von 60 Proz. arbeiten. Dieser Werth gilt aber nur für den entferntesten Punkt der Kraftabnahme. Je näher dieser der Erzeugungsstelle liegt, desto grösser ist der Wirkungsgrad, der bis 125 Proz. steigen kann. Diese Zahlenwerthe führen eine beredte Sprache. Man ist darnach heute schon im Stande, auf grosse Entfernungen hin mechanische Kraft durch Druckluft ohne grosse Verluste, im Grenzfalle sogar durch die zwischengelegte Energiezuführung mit Gewinn zu übertragen. Es besteht technisch keine Schwierigkeit, Druckluft von höherer Spannung zu erzeugen, so dass grosse Rohrdurchmesser in Wegfall kommen. Die elektrische Kraftübertragung kann bei Anwendung des Gleichstromes damit nicht konkurriren, und die Anwendung des Wechselstromes scheint wegen der damit verbundenen Gefahr und des Misstrauens, mit dem man demselben noch immer und mit Recht entgegentritt, vorläufig ausgeschlossen. Die vollkommene Gefahrlosigkeit der Druckluft während des Transportes und im Betriebe, ihre vielseitige Verwendbarkeit zu den verschiedensten Zwecken lassen sie als ein sehr werthvolles Produkt im Haushalte der Städte erscheinen, und es ist gewiss die Zeit nicht mehr fern, wo sie so vollkommen erzeugt und verbraucht werden wird, dass sie als die billigste und bequemste Kraft für Kleinmotorenbetrieb und unter Umständen auch für Grossbetrieb gelten wird. Letzteres hängt von dem Preise der Druckluft ab. Erfahrungsgemäss macht die Ausgabe für Kohlen den grösseren Theil der Gesammtunkosten aus. In Paris werden dieselben von 1,2 beziehungsweise 1^{kg} in der Neuanlage auf $0,7^{kg}$ für die Pferdestärke und Stunde reduzirt werden. Rechnet man dazu den grösseren Effekt in der Luftförderung durch Aufstellung verbesserter Kompressoren, so wird es sicherlich möglich sein, bei demselben Verdienste für die Gesellschaft den Preis der Druckluft entsprechend herunterzusetzen und dadurch die Anwendung derselben in den weitesten Kreisen zu ermöglichen, Annahmen, welche der Vortragende bereits bei Ausarbeitung seines Projekts für Dresden gemacht hat und welche durch die neuen Pariser Zahlenwerthe als vollkommen erreichbar in der Praxis dargestellt werden.

An den Vortrag schloss sich noch eine lebhafte Diskussion, an der sich Herr Geh. Finanzrath Köpcke, Oberfinanzrath Nowotny, Stadtbaurath Klette, Professor Dr. Ulbricht, Ingenieur Kummer und der Vortragende betheiligten, ein Beweis, welch' grosses Interesse man in Fachkreisen dieser hochwichtigen Sache auch in Dresden entgegenbringt.

3. Sitzung, den 19. Januar 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 31 Mitglieder und 2 Gäste.

Neu eingetreten: Herr Architekt Robert Wimmer; Herr Regierungsbaumeister Oehme; Herr Regierungsbaumeister Ernst Kunze und Herr Landbauinspektor Ottomar Reichelt.

Nach Erledigung geschäftlicher Fragen beginnt Herr Abtheilungsingenieur Andrae den angekündigten Vortrag über:

„Steinholz und seine Verwendung."

Der Vortragende bemerkt, dass Steinholz ein unter hohem Drucke entstandenes, inniges Gemenge ist, dessen Hauptbestandtheile Sägespäne, Magnesit und basisches Chlormagnesium bilden. Wegen seines durchaus gleichförmigen, sehr dichten körnigen, beziehentlich schuppigen Gefüges unterscheidet es sich wesentlich von anderen neuerdings vielfach angewendeten Baumaterialien, deren Bestandtheile ganz verschiedene physikalische Eigenschaften besitzen.

Die in der kgl. Prüfungsanstalt für Baumaterialien in Berlin vorgenommene Untersuchung des Steinholzes hat eine sehr hohe Druck- und Zugfestigkeit, sowie die vollständige Wetter- und Feuerbeständigkeit des Materiales ergeben. Das spezifische Gewicht wurde zu 1,553, der Härtegrad nach der Mohs'schen Skala zu 6—7 (Feldspath — Quarz) bestimmt.

Steinholz ist hiernach ein sehr fester Körper, welcher alle Vortheile des Holzes zeigt, ohne dessen Nachtheile zu besitzen. Es reisst und schwindet nicht, lässt sich aber mit Bohrer, Säge, Hobel, Stemmeisen, Raspel und Feile bearbeiten.

Nachdem der Vortragende die Bereitung des Steinholzes in der Cohnfeld'schen Fabrik in Deuben bei Dresden näher beschrieben hatte, geht derselbe unter Vorlage von Probestücken, Zeichnungen und Modellen auf die Verwendung des Steinholzes näher ein. Er erwähnt hierbei insbesondere, dass der aus Steinholz hergestellte Fussbodenbelag im Wartesaale III. Klasse auf dem Böhmischen Bahnhofe in Dresden bei einer ausserordentlich starken Begehung in $2^1/_2$ Jahren sich an den meist benutzten Stellen nur um $4,5^{mm}$ abgenutzt habe und dass sich der Belag von Treppenstufen mit Steinholzplatten ausserordentlich gut bewähre, zumal der Begehende das Gefühl des Betretens von Holz hat.

Ein Probehaus, welches ganz aus Eisen und Steinholz hergestellt wurde, befindet sich am Perron des Böhmischen Bahnhofes; dasselbe hat sich allerdings wegen der an demselben angebrachten Konstruktionen auf 5000 *M* gestellt.

An der sich anschliessenden Besprechung des Vortrags-Gegenstandes betheiligten sich die Herren Betriebsoberingenieur Dr. Fritzsche, Geh. Finanzrath Köpcke, Landbaumeister Hülle und der Vortragende selbst. Es wird dabei unter anderm bemerkt, dass Steinholzplatten von 1^m im Geviert, beziehungsweise von $1,35^m$ lang und 1^m breit geliefert werden, sowie dass Wärterhäuser aus dem besprochenen Materiale jedenfalls wärmer halten, als solche aus Wellblech.

4. Sitzung, den 26. Januar 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow, beziehungsweise in Vertretung Herr gepr. Civilingenieur Pöge (während des Vortrages). Schriftführer: Für den Vereinssekretär Herr Regierungsbaumeister Oehme. Anwesend: 35 Mitglieder und 2 Gäste.

Unter den geschäftlichen Gegenständen befindet sich der Bericht des Herrn Dr. Proell im Auftrage der Kassenprüfungskommission. Die Kassenführung wurde seitens der Kommission für richtig befunden und darauf antragsgemäss dem Kassirer für 1890 Decharge ertheilt.

Herr Landbaumeister Waldow beginnt sodann den angekündigten Vortrag über:

„Das neue Zollniederlagsgebäude im Packhofe zu Dresden-Altstadt."

Der immer steigende Niederlagsverkehr im Altstädter Packhofe zu Dresden nöthigte zu einer Erweiterung der Niederlagsräume, die nur durch einen Neubau zu erreichen war. Den örtlichen Verhältnissen entsprechend, wurde das neue Niederlagsgebäude bei einer Länge von 66^m und einer Tiefe von $42,60^m$ mit seiner Schmalfront dem Elbkai, mit seiner Langfront aber der Kleinen Packhofstrasse zugekehrt. Es gruppiren sich in demselben um einen grossen, der Zollabfertigung dienenden Lichthof

vier durch Brandmauern getrennte Niederlagssäle, die durch hydraulische Aufzüge, beziehungsweise die Treppengalerien zugänglich sind.

In der Längsachse des Gebäudes befindet sich ein 6,80^{m} breiter, 5,40^{m} hoher, mit Monierkappen überwölbter Tunnel, auf dessen zwei Geleisen die Eisenbahnwagen unter Vermittelung einer Drehscheibe eingeführt werden. Ueber dem Tunnel und beziehungsweise den neben demselben sich hinziehenden Transportgalerien befindet sich der oben erwähnte, 36,20^{m} lange und 12,90^{m} breite, glasüberdeckte Hof.

Das Gebäude enthält in seinen sieben Stockwerken eine Lagerfläche von 15 000 □^{m} und bietet — nach Abzug der für den Verkehr nothwendigen Gänge u. s. w. — Gelegenheit, eine Gütermasse von 20 Millionen Kilogr. gleichzeitig unterzubringen, was einem Jahresbetriebe von etwa 90 Millionen Kilogr. gleichkommt. Es sind hierbei als Nutzlasten vorzusehen: für das Erdgeschoss zu 1 □^{m} Grundfläche 2000^{kg} (im Sockelgeschoss kann jede Last untergebracht werden), für die vier Obergeschosse je 1500^{kg} und für das Dachgeschoss 1250^{kg}.

Im Sockelgeschoss befinden sich sechs mit Moniergewölbe überspannte Räume, die theils zum Ablagern flüssiger Zollgüter, theils besonders schwerer Gegenstände dienen und die nach allen vier Fronten hin Ausgänge besitzen. Ein heizbarer Wächterraum und eine grössere, gleichfalls heizbare Arbeiterstube ist von den genannten Räumen abgetheilt. Vom Packhofe aus zugänglich befindet sich auch der Eingang zu den im Erdgeschoss gelegenen Expeditionen. Eine bequeme dreiarmige eiserne Treppe vermittelt den Aufgang. Im Erdgeschoss sind ausser den oben genannten Expeditionen drei grössere und ein kleinerer Niederlagsraum untergebracht, während die übrigen Stockwerke je vier grosse Säle enthalten.

Der Personenverkehr zwischen den einzelnen Stockwerken wird durch eiserne Treppen, der Güterverkehr aber durch die schon erwähnten, indirekt wirkenden und auf eine Tragfähigkeit von 1500^{kg} berechneten hydraulischen Aufzüge vermittelt.

Die gesammten Gründungen sind aus Kalkbeton in einer Breite von 2,00^{m} und einer wechselnden Tiefe von 5,50—6,60^{m} ausgeführt. Die sämmtlichen Mauern wurden aus Ziegeln, alle Simse, Bekrönungen, Thür- und Fenstergerüste u. s. w. aber von Sandstein hergestellt, während die inneren Säulen im Sockelgeschoss von Granit, in den Obergeschossen aber von Eisen konstruirt worden sind, wobei die Dimensionen den Lasten — die im Sockelgeschoss für die Säule 230^{t}, im Dachgeschoss 7^{t} betragen — angepasst worden sind.

Die Horizontalkonstruktionen sind — soweit es die Unterzüge und Anker betrifft — aus genieteten und ausgewalzten Trägern, sonst aber aus gewöhnlichem Balkenholze hergestellt. Ein Holzzementdach deckt die Säle ab, während der Zollabfertigungshof mit einem eisernen Dache versehen wurde.

An Massen sind rund verwendet worden: 5300^{cbm} Beton, 5700^{cbm} Ziegelmauerwerk, 140^{cbm} Granitwerkstücke, 460^{cbm} Sandsteinwerkstücke, 470 000^{kg} Eisen. An dem Grunde wurde $5\frac{1}{2}$ Monat, an den übrigen Theilen 12 Monate gearbeitet.

Die ungünstige Stellung des Gebäudes mit der Schmalseite nach dem Kai und der Kaieisenbahn liess die Befürchtung entstehen, dass eine rechtzeitige Entladung von Massengütern nicht wohl ausführbar sei. Es war daher geplant, die drei an der Elbe liegenden Bergeschuppen untereinander und mit dem Niederlagsgebäude durch eine Hängebahn nach Bleichert's Patent zu verbinden und die Hangewagen so zu konstruiren, dass sie — auf den Boden herabgelassen — auch als gewöhnliche Plateauwagen benutzt werden konnten. Da diese Anlage aber immerhin erhebliche Kosten verursachen würde, so ist die Ausführung derselben noch aufgeschoben worden, um dadurch Gelegenheit zu finden, Erfahrungen zu sammeln.

Die Gesammtkosten des neuen Niederlagsgebäudes betragen rund 575 900 ℳ. Es entfallen hiervon 57 000 ℳ auf die Steinmetzarbeiten, 30 000 ℳ auf die Erdarbeiten, 212 000 ℳ auf die Maurerarbeiten, 79 000 ℳ auf die Zimmererarbeiten, 17 000 ℳ auf die Schmiede- und Schlosserarbeiten, 121 000 ℳ auf die Eisenwaaren. Der Rest vertheilt sich auf die Ausbauarbeiten und die Nebenanlagen.

Nach Abzug der Kosten für die Hofregulirung berechnet sich der Einheitspreis für 1 □^{m} bebaute Grundfläche auf 200 ℳ und für 1^{cbm} Rauminhalt auf 8,70 ℳ. Wird hierbei der Lichthof abgezogen, so erhöht sich der Einheitspreis für 1^{cbm} Rauminhalt auf 10 ℳ.

An den Vortrag knüpfen sich einige Anfragen der Herren Baurath und Maschinendirektor Pagenstecher, gepr. Civilingenieur Pöge, Bauinspektor Böhm und Oberbaurath und Wasserbaudirektor Schmidt.

5. Sitzung, den 2. Februar 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 44 Mitglieder.

Neu eingetreten: Herr Strassen- und Wasserbauinspektor Grosch, Herr Landbauinspektor Canzler, Herr Regierungsbaumeister Bahse und Herr Betriebsinspektor Schönleber.

Der Vorsitzende theilt zunächst mit, dass Herr Oberfinanzrath Strick am 1. Februar 1891 sein 25jähriges Dienstjubiläum gefeiert hat. Aus diesem Anlass weist der Erstere auf die Verdienste des Jubilars insbesondere auch um das Gedeihen des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Dresdener Zweigvereins hin und bringt im Namen der Mitglieder des Letzteren die Gefühle der Hochachtung und Verehrung derselben Herrn Oberfinanzrath Strick dar.

Zum sichtbaren Zeichen dessen und um ihrer Zustimmung Ausdruck zu geben, erheben sich die Anwesenden einmüthig von ihren Sitzen.

Nachdem im Anschluss an diesen Akt der Huldigung auch noch in Worten ehrender Anerkennung des kürzlich verstorbenen hochverdienten Oberbaurathes Freiherrn von Schmidt in Wien gedacht worden war, hielt Herr Direktionsingenieur Rachel den angekündigten Vortrag: „Die Londoner Stadtbahn". Ueber diesen Vortragsgegenstand ist inzwischen eine ausführliche Arbeit: „Die Londoner Untergrundbahnen" von L. Troske, Kgl. Regierungsbaumeister in Magdeburg, in der Zeitschrift deutscher Ingenieure 1891, Nr. 6, S. 145 u. f. veröffentlicht worden. Es kann daher an dieser Stelle von einem bezüglichen Berichte abgesehen werden.

6. Sitzung, den 19. Februar 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 58 Mitglieder und einige Gäste.

Neu eingetreten: Herr Regierungsbaumeister Winter, Herr Regierungsbaumeister Schönherr, Herr Abtheilungsingenieur Baumann, Herr Stadtbaumeister Prossprich und Herr Stadtbauinspektor Bernhardi.

Ausgetreten: Herr Landbauinspektor Kemlein, Herr Sektionsingenieur Thieme-Garmann und Herr Regierungsbaumeister Decker, sämmtlich wegen Versetzung von Dresden.

Herr Oberfinanzrath Strick dankt dem Zweigverein für die ihm von demselben in der letzten Sitzung dargebrachte Ovation. Unter den Eingängen befindet sich ein Exemplar der Zeitschrift „Prometheus" über die Fortschritte der angewandten Naturwissenschaften, Jahrg. II, Bd. I, 1890, Nr 53. Dasselbe wird zu den Akten genommen. Auf Antrag des Vorsitzenden wird die Sitzung am nächsten Montag, mit Rücksicht auf den Familienabend, ausgesetzt.

Hierauf beginnt Herr Betriebstelegraphen-Oberinspektor Professor Dr. Ulbricht den angekündigten Vortrag:

„Reiseskizzen: Ein Ausflug nach Cornwall. Atlantische Kabel."

Der Vortragende hat während einer im vorigen Jahre nach England und Schottland unternommenen Studienreise, welche vorwiegend den dortigen Eisenbahneinrichtungen galt, auch der transatlantischen Kabeltelegraphie seine Aufmerksamkeit gewidmet und zu dem Zwecke zunächst die Londoner Zentralstelle der Anglo-American-Telegraph-Company besucht, woselbst ihn das Entgegenkommen des Verkehrsdirektors Carson interessante Einblicke in den dortigen Betrieb thun liess. Die von der Gesellschaft betriebenen Linien durchlaufen die vier Theilstrecken

a) London — Valentia, 1111 km, mit zwei Luftleitungen und Wheatstone'schen Apparaten;
b) Valentia — Hearts-Content, 3389 km, mit drei Kabeln und Thomson'schen Syphon-Recorders;
c) Hearts-Content — North-Sidney, 667 km, mit drei Luftleitungen und Sounder-Apparaten, und
d) North-Sidney — New-York, 2037 km, ebenfalls mit drei Luftleitungen und Sounder-Apparaten.

Ueber die Zeit, welche eine Depesche durchschnittlich braucht, um diese vier Strecken im gewöhnlichen Betriebe zu durchlaufen, sind von Mr. Carson umfängliche statistische Erhebungen angestellt worden, aus welchen sich als mittlere Beförderungszeiten

für die Strecke a . . 2 Min. 45 Sek.,
" " " b . . 9 " 11 "
" " " c . . 6 " 19 "
" " " d . . 7 " 3 "

zusammen also für den bedeutenden Weg von 7204 km mit drei Uebertragungsstellen 25 Min. 18 Sek. ergeben.

Die statistischen Erhebungen erstrecken sich anderseits auch auf die Beförderungszeiten der von Deutschland über Emden nach Valentia zur Weiterleitung nach Amerika gelangenden Depeschen, welche von Berlin bis Valentia einen Weg von etwa 2200 km mit nur einer Uebertragungsstelle durchlaufen. Diese Zeiten sind auffällig gross und schwanken z. B. in den Monaten Juli bis November 1890 mit ihren Durchschnittswerthen innerhalb 45 und 66 Minuten; ein Aufwand, welcher der englisch-amerikanischen Auffassung vom Werthe der Zeit stark zuwidergeht und wohl auch durch Leitungsvermehrung bald etwas herabgedrückt werden dürfte. Auf einen Besuch der Kabelstation bei Valentia verzichtete Vortragender wegen des hierzu erforderlichen bedeutenden Zeitaufwandes und in Hinsicht darauf, dass ihm schon in Emden Gelegenheit geworden war, den Syphon-Recorder-Betrieb zu beobachten. Er entschloss sich dagegen, die Kabelstation der Western-Union-Telegraph-Company (mit Spiegelgalvanometerbetrieb) in Penzance zu besichtigen, zu welcher ihm in der Direktion zu London der Zutritt bereitwilligst durch Legitimation gesichert wurde.

Vortragender schildert die Fahrt nach Cornwall auf der durch ihre bedeutende Spurweite — 2,135 m — und hervorragende Bauten ausgezeichneten Great-Western-Eisenbahn. Bei Nacht wurde die elektrisch beleuchtete Stadt Bath durchfahren, früh Plymouth und weiterhin die interessante Brunel'sche Tamarbrücke (Royal Albert Bridge) mit ihren 138 m überspannenden Trägern passirt, deren obere Gurte aus gekrümmten Blechrohren gebildet sind. In der Nähe des bekannten Landsend an der Westspitze des an landschaftlichen Schönheiten reichen Cornwall liegt in weiter Bucht die hübsche Stadt Penzance, welche in einem ihrer kleinen Villengebäude die Kabelstation der Western-Union-Telegraph-Company enthält. Zwei Kabel, vom Jahre 1881 und 1882, gehen von hier aus nach Neuschottland, auf welcher Strecke mittelst Spiegelgalvanometern telegraphirt wird. Von Neuschottland nach New-York werden die Depeschen mittelst Syphon-Recorders befördert. Für den Verkehr zwischen Penzance und London dienen Morseapparate.

Die Kabel haben folgende Verhältnisse:

	Kabel v. J. 1881	Kabel v. J. 1882
Länge in Kilometer	4662	4746
Leitungswiderstand in Ohm	7623	7859
Isolationswiderstand in Millionen Ohm .	8,3	7,0
Statische Kapazität in Mikrofarad . .	893	931

Der Vortragende erläutert die Verzögerungserscheinungen, welche die Kabeltelegraphie infolge der elektrostatischen Kapazität beeinflussen, berührt die Hülfsmittel (Kondensatoren), welche zur Abminderung dieser Verzögerungen zur Verfügung stehen, und entwickelt aus dem Schema der Wheatstone'schen Brücke die Anordnung der für Kabel angewendeten Gegensprecheinrichtungen, welche die Nutzbarkeit eines langen Kabels nahezu verdoppeln können. Von der in ein Kabel der beschriebenen Art eingeleiteten Energie kann ungefähr die Hälfte auf der Endstation im Spiegelgalvanometer nutzbar gemacht werden, die andere Hälfte wird im Kabel in Wärme umgesetzt und nur etwa 1 : 650 geht durch nicht vollkommene Isolation verloren.

Zum Schlusse schildert der Vortragende noch einige Punkte der Umgebung von Penzance, insbesondere den aus der Meeresbucht aufsteigenden Mount Michael, welcher mit dem Mont St. Michel an der französischen Küste in Gestalt und Lage die merkwürdigste Aehnlichkeit aufweist.

Der Verein wird vom Vortragenden eingeladen, am nächsten Tage in der Sammlung für Telegraphie und Signalwesen der technischen Hochschule einer Vorführung der elektrischen Erscheinungen in Kabeln beizuwohnen.

In der sich anschliessenden Besprechung weist Herr Geh. Finanzrath Köpcke darauf hin, dass Penzance auch der Endpunkt der durch ihre abnorm grosse Spurweite von 7′ engl. oder 2,135 m bekannten Great-Western-Bahn ist. Herr Prof. Ulbricht bestätigt dies mit dem Bemerken, dass zum Oberbau dieser Bahn die alten Brunel-Schienen verwendet worden sind.

7. Sitzung, den 23. Februar 1891.

Vorsitzender: Herr A. M. Friedrich. Schriftführer: Herr Oehme. Anwesend: 43 Mitglieder, 1 Ehrenmitglied und 2 Gäste.

Herr Maschineninspektor Friedrich betont zunächst den allenthalben gelungenen Verlauf des am 17. Februar 1891 gefeierten Familienabends und nimmt sodann Anlass, dem Festausschuss und allen am Feste Betheiligten im Namen des Zweigvereins zu danken. Hierauf erhält Herr Bauinspektor Böhm das Wort zu dem angekündigten Vortrage:

„Ueber das System Monier."

Der Vortragende gab einleitend einen kurzen Ueberblick über das Geschichtliche der Erfindung, welche vor einigen 30 Jahren von einem Pariser Gärtner Monier gemacht wurde. Derselbe stellte sich dünnwandige Blumenkübel dadurch her, dass er ein korbartiges Geflecht mit Zementbeton umkleidete. In Frankreich fand die Konstruktionsweise schnell Aufnahme, aber nur zur Herstellung von Gefässen und Bassins, allerdings bis zu bedeutenden Abmessungen, 20,0 m Durchmesser bei 5,0 m Höhe.

Das Verdienst, jene Konstruktionsart auf Herstellung anderer Gegenstände übertragen und schliesslich fast allen Zweigen der Baukunst dienstbar gemacht zu haben, gebührt dem deutschen Ingenieur G. A. Wayss aus Frankfurt a. M. — Die theoretische Begründung wurde vom Regierungs-Baumeister Koenen in Berlin gegeben. Neuerdings haben sich namentlich in Oesterreich auch andere hervorragende Ingenieure mit Lösung der interessanten statischen Aufgaben beschäftigt, zu denen die eigenartige Zementeisenverbindung hinführt.

Die Grundbedingungen für eine dauerhafte und widerstandsfähige Verbindung der beiden Stoffe, Zement und Eisen, sind:

1) Adhäsion,
2) Schutz des Eisens gegen Rost,
3) gleiche Ausdehnung durch die Wärme.

Dass diese drei Bedingungen thatsächlich erfüllt werden, ist durch Versuche von Professor Bauschinger in München festgestellt worden und in einer Veröffentlichung vom Jahre 1887 bekannt gegeben.

Die Adhäsion des Eisens am Zementbeton (aus 1 Theil Zement und 3 Theilen scharfen reinen Kiessandes) wurde zu 40 bis 47^{kg} auf 1 □^{cm} gefunden.

Die Wärmeausdehnung des Zementbetons bei Erhöhung der Temperatur um 1° Celsius giebt Bouniceau auf 0,0000137 bis 0,0000148 an; die entsprechende Längenausdehnung des Eisendrahtes beträgt 0,0000145.

Die Ausführung der Monierkonstruktionen geschieht im Allgemeinen in der Weise, dass Rundeisenstäbe, und zwar im Hochbau meist solche von 7^{mm} beziehungsweise 5^{mm} Durchmesser, zu einem weitmaschigen Netzwerk übereinander gelegt und mit Bindedraht an so vielen Kreuzungsstellen verbunden werden, dass einem Verschieben der Drähte vorgebeugt wird. Der Beton wird fast stets aus 1 Theil Zement auf 3 Theile Kiessand zunächst trocken gemengt, dann leicht angenetzt und in diesem wenig Feuchtigkeit enthaltenden Zustande um die Eisenstäbe herumgestampft. Ein festes Zusammentreiben der Betonmasse, welche stets ganz frisch verwendet werden muss, ist natürlich wesentlich für die Güte und Haltbarkeit der Ausführung.

Es wurden nun die hauptsächlichsten Arten der Anwendung von Monierkonstruktionen besprochen, die übliche Berechnungsweise erläutert und die Ausführung durch zahlreiche Photographien und Lichtpausen veranschaulicht.

1) Kreisrunde Behälter. Bei runden Bassins wird auf die Wände durch Wasserfüllung ein radialer, nach der Tiefe hin zunehmender Druck ausgeübt, welchem die Wandungen dadurch zu widerstehen haben, dass sie den hervorgerufenen Zug-Ringspannungen eine ausreichende Zugfestigkeit entgegensetzen. Bei einem Behälter von 3^m Höhe und 8^m Durchmesser ist z. B. der spezifische Druck am unteren Rande der Wände $= 3000^{kg}$. Die Zugspannung innerhalb der Höhe des untersten Meters der Wandhöhe — wenn man in der ganzen Höhe dieses Meters die gleiche spezifische Beanspruchung annimmt — ist $= 3000 \,.\, 4{,}0 = 12000^{kg}$. Unter Vernachlässigung der Zugfestigkeit des Betons und Annahme einer zulässigen Eisenbeanspruchung von 750^{kg} auf 1 □^{cm} erhält man $\frac{12000}{750} = 16$ □^{cm} als Querschnittsfläche aller derjenigen Eisenstäbe, welche als Ringe im Wandgeflecht des untersten Meters der Wandhöhe vorhanden sein müssen. Hierzu sind nöthig etwa 20 Stäbe von 10^{mm} Durchmesser. Die Ausführung geschieht in der Weise, dass die Behälter zunächst geflochten, dann von aussen mit einer Brettschalung umgeben und zuletzt von innen gegen jene Schalung mit der Betonmasse ausgedrückt werden. Im Innern werden alle Flächen mit wasserdichtem Putz versehen.

2) Platten. Die Monierplatten besitzen eine bedeutende Biegungsfestigkeit dadurch, dass die Druckfestigkeit des Zementbetons, welche mit der üblichen Sicherheit bis 30^{kg} auf 1 □^{cm} anzunehmen ist, sich mit der Zugfestigkeit des Eisens, 750^{kg} auf 1 □^{cm}, vereinigt.

Nimmt man an, dass die gezogenen Eisenstäbe nahe der Unterfläche der Platte liegen, und zwar um $^1/_6$ ihrer Dicke von der Unterfläche entfernt, und nennt man F den Querschnitt aller in einem Meter Breite der gebogenen Platte vorhandenen Stäbe, bezeichnet man ferner die Dicke der Platte mit d (in Centim.), so ist das Widerstandsmoment eines Plattenquerschnittes von d^{cm} Höhe und 100^{cm} Breite gleich einem Kräftepaare, gebildet aus den Druckwiderständen des Betons in der obern, als gedrückt angenommenen Hälfte des Querschnitts, welche $= 100 \,.\, \frac{d}{4} \,.\, 30^{kg}$ sind, und aus den Zugwiderständen der in einem 100^{cm} breiten Querschnitt vorhandenen Eisenstäbe $= F \,.\, 750^{kg}$. Druck und Zug müssen gleich sein, man erhält daher

$$750 \,.\, F = \frac{100 \,.\, 30}{4} d$$

oder

$$F = d.$$

Es werden daher zweckmässig so viel Zugstäbe auf 1^m Plattenbreite verlegt, dass ihre Querschnitte ebenso viel Quadratcentimeter Inhalt haben, als die Platte in Centimeter stark ist.

Nach Besprechung einiger ausgeführter Beispiele, namentlich einiger Platten grösseren Maassstabes, welche als Grabenüberdeckungen zur Ueberführung der Eisenbahn dienen, und nach kurzer Erwähnung der Anwendung der Monier-Bauweise bei Kuppeln, wurde die verbreitetste Verwendung des Systems zu flachen Gewölben eingehend erläutert.

3) Kappengewölbe. Die Kappen werden fast immer mit $^1/_{10}$ Pfeilhöhe ausgeführt, das Geflecht auf fester Brettschalung gebunden und der Beton durch Schlagen gedichtet.

Die Kappen werden durch die Eiseneinlage zu elastischen, biegungsfesten Körpern. Ein Kreisbogen von $^1/_{10}$ Pfeilhöhe ist ohne wesentlichen Fehler einem Parabelbogen gleich zu setzen, welcher für gleichmässig vertheilte Last Stützlinie ist. Bei solcher Belastung treten daher im Bogen nur Achsialdrücke auf. Bei einseitiger Belastung der Wölbung entsteht aber ausser den achsialen Druckkräften noch ein Biegungsmoment im Querschnitt des Gewölbes, welches grösste Werthe an den um $^1/_4$ der Spannweite vom Widerlager entfernten Punkten erreicht. Die Grösse des Biegungsmomentes ist bei einer Belastung von p^{kg} auf 1 □^{m} und bei einer Spannweite $l^m = \frac{p\,l^2}{64}$, wenn die Breite des Bogens 1^m beträgt. Hieraus ermittelt man die den Bögen zu gebenden Eiseneinlagen.

4) Brückengewölbe. Bei schwer belasteten Gewölben, namentlich bei Brücken, welche einer starken einseitigen Belastung stets ausgesetzt sein können, werden die Widerlager fest eingespannt, indem die Eiseneinlagen daselbst verdoppelt und an der Unter- und Oberfläche der Wölbung liegend tief in die meist aus Beton bestehenden Widerlagsmauern hineingeführt werden. Während die zuerst betrachteten Gewölbe einem gebogenen elastischen Stabe mit Gelenkauflagerung verglichen werden können, sind die zuletzt besprochenen Gewölbe als elastische gebogene, aber an beiden Enden eingespannte Balken aufzufassen. Legt man wieder einen 1^m breiten Bogen von l^m Spannweite zu Grunde, welcher einseitig mit p^{kg} auf 1 □^{m} belastet ist, so treten ausser den achsialen Druckkräften die nachstehenden Biegungsspannungen auf: Am Widerlager $M = \frac{p\,l^2}{64}$; das Moment nimmt dann nach dem Scheitel des Bogens anfänglich ab, wird $= 0$ in Entfernung $= {}^1/_8\, l$ vom Widerlager, wird dann negativ und erreicht ein relatives Maximum $= -\frac{p\,l^2}{114}$ in Entfernung $^3/_{16}\, l$ vom Widerlager, wogegen es im Scheitel wiederum durch 0 geht.

Der Vortragende legte zahlreiche Photographien ausgeführter Brücken vor, von denen die grösste bis jetzt in Benutzung befindliche in Aarau in der Schweiz 40^m Spannweite bei $3{,}5^m$ Pfeilhöhe besitzt.

Eine besonders ausgedehnte Anwendung findet die Monier-Bauweise für Brücken in Oesterreich, nachdem durch die sorgfältigsten von den Staatsbehörden daselbst angestellten Versuche die grosse Tragfähigkeit der so konstruirten Brücken und ihre Widerstandsfähigkeit gegen Frost festgestellt war.

Die Erfahrungen bezüglich der Haltbarkeit von Brücken sind jetzt fünf Jahre alt. Ueber die Haltbarkeit von grossen Monier-Wasserbehältern liegen 12jährige Beobachtungen vor, und zwar haben sich die grössten vollkommen freistehenden Behälter ohne jede Beschädigung erhalten, trotzdem das Wasser in denselben fast alljährlich gefror.

Zum Schluss wurden noch einige andere Anwendungen des Systems erwähnt, und zwar die Herstellung von feuer- und diebessicheren Tresoranlagen, feuersicheren Ummantelungen von Trägern und eisernen Säulen, Wehranlagen, Mühlengerinnen, Eiskellern und Kasten für Lichtleitungen.

Der Vorsitzende, Herr Maschineninspektor Friedrich, betheiligt sich an der sich anschliessenden Besprechung mit der Anfrage, wie bei den Monier-Wasserbehältern die absolute Dichtheit hergestellt werde. Dabei bemerkt derselbe, dass Betondecken durch Aufbringen einer dünnen Zementschicht mit „geglätteter“ Oberfläche sich abdichten lassen und dass in einem Wasserbehälter, dessen Seitenwände aus Romanzement hergestellt wurden, wegen der, wenn auch nur geringen Löslichkeit desselben, Fische abstanden, während dies nicht mehr erfolgte, als die Oberflächen dieses Behälters nach seinem Vorschlage mit Portlandzement abgeglättet worden waren.

Nach Angabe des Vortragenden erfolgt das Abdichten durch einen dreimaligen Putz, erst mit Zementmörtel 1:1, dann mit solchem von 1 : $^1/_2$ und zuletzt mit reinem, zu glättendem Zement. Herr Geh. Finanzrath Köpcke fragt nach dem Prozentsatze des Wassergehaltes im Mörtel des Monier-Gewebebaues, worauf Herr Bauinspektor Böhm nur im Allgemeinen erwidert, dass der betreffende Mörtel sehr mager angemacht und verwendet wird. Auf eine Anfrage des Herrn Betriebstelegraphen-Oberinspektor Prof. Dr. Ulbricht bemerkt der Vortragende, dass auch Dampfschornsteine, z. B. in einer Fabrik in Bautzen, aus Moniergewebe hergestellt wurden, dass aber abschliessende Erfahrungen in dieser Beziehung z. Z. noch nicht vorhanden seien.

8. Sitzung, den 2. März 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 26 Mitglieder.

Nachdem Herr Geheimer Finanzrath Köpcke eine der Linie Dresden-Bodenbach in der Nähe des Böhmischen Bahnhofes entnommene Versuchswinkellasche vorgezeigt hatte, an welcher der obere, vorstehende Rand von den darüber gerollten Rädern blechartig über die ganze Breite des Schienenkopfes hinüber gewalzt, beziehungsweise gehämmert worden war, erfolgten durch Herrn Dr. Proell

„Mittheilungen über graphische Darstellung thermodynamischer Gleichungen.“

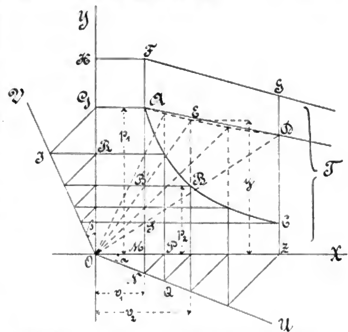
Der grosse Erfolg, den die graphischen Methoden in neuerer Zeit in den Ingenieurwissenschaften und der Mechanik gehabt haben, veranlassten den Vortragenden, im Anschluss an seine früheren Arbeiten im Civilingenieur (Jahrgänge 1873, 74 und 76) und neuere in dieser Richtung erschienene Abhandlungen von Prof. Zenner in Dresden (vergl. dessen Thermodynamik) und Herrmann in Aachen graphische Methoden zur Darstellung gewisser thermodynamischer Beziehungen zu entwickeln, welche in der Praxis eine ausgedehnte Anwendung finden. Hierzu gehört besonders die sogenannte polytropische Kurve $p v^n = C$ für die Expansion beziehungsweise Kompression von Luft und Gasen, ohne oder mit Dampf gemischt, ohne oder mit Wärmezu- und -Abfuhr während der Zustandsänderung nach bestimmtem Gesetze, welches durch den Exponentialwerth n zum Ausdruck kommt. In der angeführten Gleichung bedeutet bekanntlich p den spezifischen Druck, v das spezifische Volumen und C eine Konstante. Es ist das Verdienst von Prof. Brauer in Darmstadt, zunächst eine graphische Methode zur Verzeichnung der polytropischen Kurve gegeben zu haben. Dieselbe besteht in Folgendem: Man trägt an den Mittelpunkt O eines rechtwinkeligen Koordinatensystems zwei Linien OU und OV unter bestimmten Winkeln α und β an, welche durch die Gleichungen $tg\,\alpha = \frac{1}{\lambda - 1}$, $tg\,\beta = \frac{1}{\lambda^n} - 1$ bestimmt sind. Hierin ist $\lambda = \frac{v_1}{v_2}$ = dem Verhältniss zweier aufeinander folgender Volumstrecken, welche durch ein System von Linienabschnitten, unter 45° in den Winkelräumen α und β verzeichnet, aufeinander bezogen sind.

Nachstehende Figur enthält die Brauer'sche Konstruktion: Ist z. B. A der Beginn der Expansion und sind G und M die Projektionen dieses Punktes auf die Koordinatenachsen, so zieht man durch G und N zwei Linien unter 45°, welche die Linien OV und OX in J und P schneiden. Zwei durch diese Punkte gezogene Ordinaten schneiden sich in einem Punkte der polytropischen Kurve. Die auf diese Weise durch die Zickzacklinien fortgeführte Konstruktion liefert neue Punkte der Kurve, welche diese eindeutig festlegen.

Man kann nun, wie der Vortragende zeigte, aus der polytropischen Kurve eine andere Kurve ableiten, welche bereits in der Praxis eine gewisse Bedeutung erlangt hat, die sogenannte Doerfel'sche Charakteristik (so benannt und zuerst zur Untersuchung von Indikatordiagrammen benutzt von Prof. Doerfel in Prag).

Die Ableitung ist folgende:

Man projizirt die Punkte der polytropischen Kurve, z. B. B auf die Anfangsordinate nach B' und zieht durch OB' eine Linie, welche die Ordinate von B im Punkte E schneidet. Letzterer ist dann ein Punkt der Charakteristik. Doerfel hat diesen Namen gewählt, weil die so abgeleitete Kurve wichtige Schlüsse zu ziehen erlaubt und charakteristisch für die Arbeit, z. B. des Dampfes in dem Zylinder einer Maschine ist.



Ist z. B. $n = 1$, so ist $p v = C$ die Gleichung einer Hyperbel. Hiernach expandirt sehr angenähert der Dampf in gut ausgeführten Maschinen. Die Charakteristik verläuft dann von A aus horizontal als gerade Linie. Mit Bezug hierauf lässt sich nach Doerfel behaupten, dass ein Fallen der Charakteristik auf abnormale Kondensation und Undichtigkeit der Auslassorgane, ein Steigen derselben auf Nachverdampfen oder Undichtigkeit der Einlassorgane schliessen lässt. Denkt man sich von A aus eine Hyperbel, bezogen auf dasselbe Achsensystem, verzeichnet, so hat an den Stellen, wo die Expansionskurve einen Maximalabstand von der Hyperbel hat, die Charakteristik ein Minimum oder Maximum.

Die Konstruktion der Charakteristik ist für jede empirisch aufgezeichnete Kurve möglich und folgt dem angeführten Gesetz.

Sie besitzt nun aber noch eine andere sehr werthvolle Eigenschaft, welche der Vortragende entdeckt hat und die seines Wissens bisher noch nicht bekannt gewesen ist.

Bezeichnet man mit y und v die Ordinaten der Charakteristik, welche nach dem angegebenen Verfahren für irgend eine beliebige polytropische Kurve $p v^n = C$ verzeichnet ist, so lässt sich leicht beweisen, dass die Gleichung der Charakteristik $y\, v^{n-1} = B$ ist, worin B ebenfalls eine Konstante. Dies ist aber wieder eine polytropische Kurve, nur um einen Grad niedriger als die Kurve $p v^n = C$.

Die mechanische Wärmetheorie leitet nun aber aus der Gleichung $p v^n = C$ die Temperaturgleichung $T\, v^{n-1} = D$ her, welche von derselben Art, wie die Gleichung der Charakteristik ist. Mithin kann man diese als Temperaturkurve definiren und hiernach folgende Konstruktion festlegen. Expandirt z. B. nach der Kurve ABC in der abgebildeten Figur ein Gas in einem Arbeitszylinder und misst man die absolute Anfangstemperatur T_1 im Maassstabe von p, so erhält man in der Endordinate DZ der Charakteristik oder Temperaturkurve die Endtemperatur T_0, mit welcher das expandirte Gas aus dem Zylinder strömt. Man kann

aber auch auf OY in passend gewähltem Maassstabe, z. B. $10^0 = 2^{mm}$, die Anfangstemperatur $T_1 = OH$ auftragen und von H horizontal zur Ordinate von A nach F übergehen. Verbindet man AD, so schneidet diese Linie die Abszisse in T, TF dagegen die Endordinate von D in G. Es ist dann $ZG = T_0$ im gewählten Maassstabe gemessen. Dieses Verfahren leistet vortreffliche Dienste bei Berechnung von Luftmotoren, Ermittelung der Wärmemengen, welche zur Erreichung gewisser Temperaturen zuzuführen sind, Berechnung von Luftkompressoren, einzylindrig oder nach Verbundsystem angeordnet. Im letzteren Falle geht man rückwärts von C dem Endpunkte der Ordinate $CZ = 1^{at}$ aus. ZG ist die Temperatur der angesaugten Luft, OH diejenige der verdichteten Luft, welche eine bestimmte Höhe haben soll, OG die Endspannung. Dann folgt durch die angegebene Konstruktion ZD und der Schnittpunkt S des Strahles OD mit der durch C gezogenen Horizontalen lässt die Volumstrecke v_1 der verdichteten Luft unmittelbar finden. Die nach dem Brauer'schen Verfahren zwischen CA konstruirte polytropische Kurve, welche nunmehr dem angenommenen Temperaturverhältniss entspricht, bestimmt die zum Betriebe des Kompressors erforderliche Arbeit.

Ebenso allgemein wie man die Charakteristik für irgend eine Druckkurve $p = f(v)$ aufzeichnen kann, lässt sich auch die Temperaturkurve verzeichnen. Man kann jedes Bogenelement der allgemeinen Kurve $p = f(v)$ zur Deckung mit dem Bogenelement einer gewissen polytropischen Kurve $pv^n = C$ bringen, wenn deren Werth n nur so beschaffen ist, dass die Kurven gleiche Richtung haben. Dies ist aber stets denkbar. Das Verfahren behält demnach seine volle Richtigkeit auch für Expansionskurven ganz allgemeiner und empirischer Art.

9. Sitzung, den 9. März 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 28 Mitglieder und ein Gast (Herr Stadtrath Teucher).

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten, darunter eine Einladung des Rektors der technischen Hochschule Berlin, Geh. Rath Reuleaux, zu einer am 11. März 1891 in der Halle (Lichthof) des Hauptgebäudes genannter Hochschule gelegentlich der Enthüllung der Büsten der verstorbenen Professoren Hermann Spielberg und Dr. Emil Winkler abzuhaltenden Feier; ferner eine Eingabe des Verbandes an den Reichskanzler, die Einführung einer Einheitszeit für Deutschland betreffend, welche Frage zuerst durch Herrn Betriebstelegraphen-Oberinspektor Prof. Dr. Ulbricht angeregt worden ist, und sodann einen Beschluss des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins zur Folge hatte, durch welchen die bezeichnete Eingabe veranlasst wurde, beginnt Herr Prof. Dr. Zetzsche den angekündigten Vortrag:

„Ueber Umschalter für Telegraphenbetrieb.“

Nachdem der Vortragende den Nachtheil des Telephons gegen den Schreibtelegraph hervorgehoben, dass ersteres keine „bleibenden“ Zeichen giebt, dagegen aber auch den Vortheil des Telephons der leichteren und billigeren Bedienung betont hatte, beschreibt derselbe kurz den gewöhnlichen, in Telephon-Sprechstellen benutzten selbstthätigen Umschalter, welcher aus einem um einen mittleren Drehpunkt beweglichen zweiarmigen Hebel besteht, dessen einer Arm in einem Haken endet, woran das Telephon zu hängen ist, der andere Arm aber sich zwischen zwei Kontaktschrauben auf und nieder bewegen kann und bei angehängtem Telephon den Rufwecker, bei abgenommenem dagegen das Telephon selbst in die Telephonleitung einschaltet.

Der Vortragende bespricht nun zunächst:

1) Die Benutzung des Telephons im Hausgebrauche und erwähnt dabei den von Fein in Stuttgart konstruirten Umschalter für eine telephonische Verbindung eines Punktes mit einem beliebigen Punkte mehrerer anderer davon entfernter Punkte. Dieser Umschalter besitzt eine Kurbel, die sich umdrehen und dabei auf verschiedene Punkte einstellen lässt, wodurch eine Verbindung mit der einem jeden Punkte entsprechenden Leitung entsteht. Zur Einleitung des telephonischen Verkehrs in entgegengesetzter Richtung wird eine besondere Leitung nöthig, durch welche ein Klingelsignal sich geben lässt, oder eine Klappe zum Fallen gebracht wird, wodurch sich die Stelle anmeldet, die in Verbindung gesetzt zu werden wünscht.

Schwieriger ist die Lösung der Aufgabe, bei welcher es sich darum handelt, dass irgend ein Punkt des Telephonnetzes mit irgend einem anderen Punkte desselben sich in Verbindung setzen lässt. Für diesen Zweck werden verschiedene Umschalter angeordnet, und es ist ein solcher z. B. vom Campbell Swinton konstruirt worden, der vom Vortragenden seiner Zeit in Dingler's polytechnischem Journal — Bd. 267, S. 589 — beschrieben worden ist, unter Beifügung eines Vorschlages zur Verbesserung desselben. Mit diesem Vorschlage fällt eine der Anordnungen zusammen, welche Mix und Genest in Berlin als „Linienwähler“ in Verwendung gebracht haben und welche der Vortragende beschreibt.

Nach dem erwähnten Vorschlage des Vortragenden wird der gewöhnliche Umschalterhebel nicht, wie oben beschrieben, direkt mit dem anderen Amte, sondern zunächst durch einen Leitungsdraht mit einer Platte verbunden, in welcher sich Stöpsellöcher befinden und Stöpsel eingesteckt werden können, behufs Verbindung einer Platte mit einer der Schienen, an welche die nach dem anderen Amte führenden Drähte anschliessen. Das Telephon und der Wecker dagegen sind gleichfalls mit einer derartigen kleineren Platte verbunden, deren Querschienen durch Drähte mit den Polen der Rufbatterie in Verbindung sich befinden.

Der Vortragende beschreibt nun die Handhabung dieser Einrichtung näher und bespricht sodann

2) Die Umschalter für städtische Telephonanlagen.

Anfänglich hielt man auch hierbei eine Klingeleinrichtung zum Anrufen für nöthig und verwendet daneben Fallklappen, welche zeigen, dass und von wem gerufen wurde. Jetzt begnügt man sich fast allgemein mit der Benutzung der Fallklappe. Diese Klappen und die Stöpsellöcher sind in Schränken untergebracht, von denen jeder in kleineren Aemtern etwa 50 und mehr Anschlüsse zu vermitteln vermag. In einem Amte lassen sich mehrere derartige Schränke aufstellen, und es beschreibt der Vortragende die neueren Umschalterschränke, bei welchen jeder Schrank wieder mit einem jeden anderen Schranke desselben Amtes sich verbinden lässt. Hierbei ist eine grosse Anzahl von Drähten erforderlich. Es vereinfacht sich die ganze Einrichtung, wenn man jede Leitung in ihrem Schranke selbst mit jeder anderen Leitung zu verbinden vermag. In Amerika werden die Einrichtungen, welche jede Leitung jedes Schrankes in diesem Schranke selbst mit jeder anderen Leitung des Amtes zu verbinden gestatten, „Multiplex-Umschalter“ genannt, während man dieselben in Deutschland „Vielfach-Umschalter“ nennt. Es ist bei diesen Umschaltern nothwendig, dass der Beamte, bevor er stöpselt, sich bereits davon überzeugen kann, dass die betreffende Leitung frei ist. Neuerdings hat nun der Amerikaner Milo Gifford Kellogg drei verschiedenartige Umschalter konstruirt, durch welche das Nichtfreisein einer Leitung schon von dem Augenblicke an erkennbar gemacht wird, in welchem der Anruf aus ihr eingetroffen ist. Der Vortragende beschreibt ausführlich die eine derartige Einrichtung von Kellogg. Ein anderer Gedanke prägt sich in einem vierten Umschalter von Kellogg aus, bei welchem eine eigenartige Gruppirung der Leitungen und Schränke zu Grunde gelegt ist und zur Verminderung des Raumumfanges und der Anschaffungskosten der Schränke führen soll. Hierbei bekommt jede Leitung nur einen Umschalter in jedem Schranke der eigenen Abtheilung, nicht aber in allen Schränken jeder anderen Abtheilung, vielmehr in jeder der anderen Abtheilungen nur in einem einzigen Schranke. Nachdem der Vortragende zum Schlusse auch diese Einrichtung ausführlich erläutert, sprach der Vorsitzende für den damit beendeten, sehr beifällig aufgenommenen Vortrag den Dank des Zweigvereins aus.

An der sich anschliessenden Besprechung des Vortragsgegenstandes betheiligten sich die Herren Ingenieur Kummer, Betriebstelegraphen-Oberinspektor Prof. Dr. Ulbricht und gepr. Civilingenieur Pöge.

Herr Ingenieur Kummer ersuchte die Zweigvereins-Mitglieder, Montag, den 23. März cr. sich in seiner in Niedersedlitz befindlichen Fakrik einzufinden, wo derselbe zur bezeichneten Zeit einen fachlichen Vortrag zu halten gedenkt.

10. Sitzung, den 16. März 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 35 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem der Vorsitzende die in der letzten Sitzung erfolgte Einladung des Herrn Ingenieur Kummer nochmals zur Sprache gebracht hatte, hielt Herr Prof. Dr. Scheffler den angekündigten Vortrag: „Aus nordischen Städten“.

Bevor Vortragender indessen das angegebene Thema behandelte, verbreitete sich derselbe ausführlich über den in seiner Bearbeitung befindlichen Kalender der technischen Hochschulen Deutschlands (vergl. „Civilingenieur“ 1891, S. 303/304, Scheffler: Deutscher Hochschul-Kalender). Der Vortragende hat auf seiner Reise durch Norwegen eine grosse Anzahl Bilder, meist Photographien bemerkenswerther Bauwerke, Gegenden und anderes mehr, sowie charakteristische Gegenstände in natürlicher Grösse und in verkleinerter Form gesammelt, welche vorgezeigt und erläutert und wobei gleichzeitig die Sitten und Gebräuche der Bewohner des vom Vortragenden bereisten Landes geschildert werden. Für den sehr beifällig aufgenommenen belehrenden und unterhaltenden Vortrag bringt der Vorsitzende den Dank der Anwesenden in deren Namen zum Ausdruck.

11. Sitzung, den 23. März 1891.

Die heutige Sitzung fand in Niedersedlitz bei Dresden in der Fabrik der Herren O. L. Kummer & Comp. statt, wohin sich etwa 40 Mitglieder des Zweigvereins mit dem Nachmittags 6 Uhr ab Dresden-A. verkehrenden Personenzuge Nr. 141 begeben hatten. Nach Begrüssung der Erschienenen nahmen dieselben im unteren Fabrikraume Platz und Herr Ingenieur Kummer begann den angekündigten Vortrag:

„Mittheilungen über Installationsmaterial für elektrische Stromleitungen.“

Der Vortragende leitete seine Darlegungen mit der Bemerkung ein, dass er davon Abstand nehme, über die elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung als solche, d. h. als Ganzes zu sprechen, da dieses Thema wohl bereits erschöpfend behandelt worden sei. Er beschränke sich vielmehr auf einige Mittheilungen über diejenigen Theile elektrischer Anlagen, welche zwischen der „Stromquelle“ und dem „Stromempfänger“ liegen, d. h. auf einige Bemerkungen über

„das Installationsmaterial für elektrische Stromleitungen“.

Es seien dabei folgende Hauptgruppen zu unterscheiden:

1) das Leitungsmaterial,
2) die Isolatoren und das Isolationsmaterial,
3) die Bleisicherungen,
4) die Ausschalter und Umschalter,
5) die Regulatoren,
6) die Messinstrumente.

Bei Besprechung der Hauptgruppe 1) beschränkte sich der Vortragende wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit auf die Darlegung der wichtigsten Anforderungen, denen das (Kupfer-)Leitungsmaterial genügen muss. Dazu gehöre vor allem nahezu absolute chemische Reinheit des verwendeten Kupfers, welche allein Garantie für genügende Leitungsfähigkeit bietet. Alle Kupferleitungsdrähte müssten, bevor sie zur Verwendung gelangen, auf ihre Leitungsfähigkeit hin genau untersucht werden.

Zur Hauptgruppe 2) übergehend, verglich der Redner das elektrische Isolationsmaterial mit den Dichtungen einer Dampfrohrleitung, wobei allerdings zu beachten sei, dass irgend welche Fehler im letzteren Falle viel augenfälliger seien, als bei elektrischen Leitungen. Um so grössere Sorgfalt müsse man deshalb auf die Erzielung einer ausreichenden Isolation verwenden. In Bezug auf die Isolation der Leitungen würde man im Wesentlichen folgende Arten zu unterscheiden haben:

a) Blanker Draht auf Porzellan-Isolatoren.
b) Isolirter Draht auf Porzellan-Isolatoren.
c) Isolirter Draht frei an der Wand verlegt und mit Heftnägeln oder Holzklemmen befestigt.
d) Isolirter Draht in Holzleisten verlegt.
e) Bleikabel frei in der Erde oder an der Wand verlegt.
f) Bleikabel in Holzleisten oder in Eisen oder in Monier-Kanälen verlegt.
g) Armirtes Kabel an der Wand oder in Erde verlegt.
h) Armirtes Kabel in Eisen oder in Monier-Kanälen verlegt.
i) Blankes Kabel oder Kupferstäbe in Eisenröhren verlegt, welch' letztere dann mit Isolirmasse ausgegossen werden.

Der Vortragende führte diese verschiedenen Arten der Leitungsisolation an einzelnen Proben vor und kam dabei auch auf die Isolation der Kraftübertragungsleitung zwischen Lauffen und Frankfurt a. M. zu sprechen.

Den Beginn der Darlegungen über die dritte Hauptgruppe — Bleisicherungen — bildete der Hinweis auf den wahren Zweck dieser Installationstheile, der einzig darin bestehe, die Leitung gegen zu hohe Erwärmung zu schützen, nicht aber, wie vielfach fälschlich geglaubt wird, den „Stromempfänger“ vor Zerstörung zu schützen.

Wie sorgfältig man bei der Bestimmung der Abmessungen solcher Bleistreifen verfahren müsse, zeigte der Redner an einigen wohlgelungenen Experimenten, bei denen richtig bemessene Bleisicherungen rechtzeitig „durchbrannten“ und so die Leitung vor Zerstörung bewahrten, während nicht genau richtige Sicherungen dem zu starken Strome zum Trotz nicht durchbrannten und so die Drahtleitung dem Verbrennen preisgaben.

Bei dieser Gelegenheit nahm Herr Ingenieur Kummer Veranlassung, sich zu den seiner Zeit vielfach diskutirten neuen Gesetzentwürfen über Telegraphenanlagen und elektrische Anlagen zu äussern.

Nachdem dann noch die Art des Einsetzens solcher „Sicherungen“ und die Vertheilung derselben besprochen war, wurden die verschiedenen Konstruktionen selbst behandelt und eine Reihe hierhergehöriger Apparate vorgeführt.

Beim Uebergange zur Gruppe 4) — Ausschalter und Umschalter — verglich der Redner diese Apparate mit den Hähnen und Ventilen bei Dampf-, Gas- und Wasser-Anlagen. Während bei letzteren jedoch aus bekannten Gründen für die Möglichkeit eines allmäligen Oeffnens und Schliessens gesorgt wird, müssen die elektrischen Ausschalter und Umschalter grösstentheils plötzlich in Funktion treten, da sonst infolge der Funkenbildung die Kontaktstücke, welche diese Apparate enthalten, verbrennen.

Eine ganze Reihe solcher „Momentausschalter“, die einen Spezialartikel der Fabrik des Herrn Vortragenden bilden, wurde „in natura“ vorgeführt. Daran reihten sich Experimente mit solchen Ausschaltern, die selbstthätig in Funktion treten.

Schliesslich wurden noch die elektrischen Regulatoren und Messinstrumente besprochen und deren Funktion experimentell dargethan.

Mit dem Hinweis auf die ausserordentliche Wichtigkeit, welche der gewissenhaften Herstellung und Verwendung der Isolationsmaterialien inne wohne, schloss der Herr Vortragende seine Darlegungen.

Hierauf führte Herr Betriebsingenieur Fischinger eine improvisirte elektrische Kraftübertragung vor, bei welcher die primäre Maschine eine von der Firma O. L. Kummer & Comp. gebaute Dampfdynamomaschine, die sekundäre Maschine ein ebenfalls genannter Fabrik entstammender achtzehnpferdiger Elektromotor war.

Nach Beendigung des mit grossem Beifall aufgenommenen Vortrages vereinigten sich die Zuhörer in den

oberen Fabriksräumen zu einem gemüthlichen Zusammensein, bei welchem der Fabrikherr seine Gäste mit einem delikaten Imbiss und hochfeinem Biere bewirthete. Der Zweigverein spendete 20 ℳ in die Arbeiterkasse genannter Fabrik.

12. Sitzung, den 6. April 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 36 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher, auf die Abhaltung der 128. Hauptversammlung des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins in Dresden bezüglicher Mittheilungen, wobei die Herren Regierungsbaumeister Grimm, Voigt und Oohme zu Mitgliedern einer Kommission einstimmig gewählt werden, welche das Verwaltungsrathsmitglied Herrn Finanzrath Pressler bei den Vorbereitungen zur Durchführung eines im Anschluss an die Hauptversammlung beabsichtigten Ausfluges in das Müglitzthal, zur Besichtigung der Müglitzthalbahn, den 1. Juni 1891, unterstützen soll, beginnt Herr Bauinspektor Böhm den angekündigten Vortrag über:

„Bautechnik im modernen Rom."

Während einer $4^1/_2$jährigen Thätigkeit als Bauführer und Baumeister bei Bauausführungen auf dem Kaiserlich Deutschen Besitzthum in Rom hatte der Vortragende Gelegenheit, in den siebziger Jahren die moderne römische Bautechnik kennen zu lernen.

Dieselbe weicht in vielen Punkten von der hiesigen ab, wie dies bei der Verschiedenheit der dortigen Verhältnisse erklärlich ist. Bemerkenswerth ist der Reichthum der römischen Landschaft an solchen Baustoffen, welche die Natur ohne Zuthun des menschlichen Fleisses darbietet, wogegen überall, wo Gewerbthätigkeit oder geordnete Bewirthschaftung die Bedingungen zur Beschaffung guten reichlichen Materials bilden, also bei künstlichen Steinen oder Bauholz, ein grosser Mangel herrscht.

Das edelste Steinmaterial ist der Travertin, ein Süsswasserkalk, welcher etwa 20^{km} westlich von Rom an den Abhängen der Sabinergebirge gebrochen wird. Der Anio, welcher bei Tivoli in den berühmten Wasserfällen das Gebirge verlässt, führt Kalk mit sich und bildete in früheren Perioden grössere Seen in der Ebene, denen jene Kalkablagerungen entstammen.

Der Travertin hat frisch gebrochen eine hellgelbe Farbe und etwas Bruchfeuchtigkeit, er lässt sich sehr gut mit Säge und Meissel bearbeiten und besitzt trotz grosser Poren dennoch eine vorzügliche Wetterbeständigkeit.

Das Colosseum, die Peterskirche, Lateran sind aus Travertin erbaut. Die Gesimsprofile sind nach Jahrtausenden am Colosseum noch vollkommen scharfkantig erhalten, die Farbe des Steines ist tief braun geworden. Aus dem Abraum des Travertins wird ein vorzüglicher Weisskalk gebrannt.

Im Süden Roms liegt etwa 15^{km} entfernt das Albaner Gebirge, welches, vulkanischen Ursprungs, der ewigen Stadt gleichfalls werthvolle Baustoffe bescheert hat. Die verschiedenen Auswurfsperioden der längst erloschenen Krater lieferten den Peperin, einen graugrünen, als Haustein vielfach verwendeten, dem Travertin jedoch an Güte nachstehenden Tuff; ferner einen rothbraunen Tuff, aus welchem die Hügel Roms selbst bestehen und welcher wegen seiner leichten Beschaffung, bequemen Bearbeitung und ausreichenden Festigkeit das Hauptmaterial für gewöhnliches Mauerwerk darstellt. Endlich entstammt dem Albaner Gebirge die Puzzolanerde, braunrothe lose Auswurfsmassen, welche mit Weisskalk gemengt einen Mörtel ergeben, der in Bezug auf seine hydraulischen Eigenschaften und seine Härte mit dem Zementmörtel wetteifert.

Im Norden Roms finden sich Thonlager, welche Material zu den besten Backsteinen darbieten. Leider ist die Herstellungsart eine wenig sorgfältige, so dass die Formen der Steine viel zu wünschen übrig lassen.

Die gewöhnlichen Mauern werden aus Tuffblöcken errichtet, welche ganz unregelmässig, nur an der Vorderfläche etwas mit dem Beil glatt gehauen, versetzt werden. Der Zwischenraum zwischen den beiden Tuffstücken, welche die beiden Aussenflächen der Mauer bilden, wird dann meist mit Tuffbrocken, Backsteinbruch und Puzzolanmörtel ausgefüllt. Das Ganze ist mithin mehr als ein Gussmauerwerk mit Verblendung zu bezeichnen. In Abständen von $1-1^1/_2{}^m$ pflegt man dann Abgleichungsschichten aus 2—3 Backsteinlagen anzuordnen, wobei jedoch auf Verband wenig gesehen wird, was die Vorzüglichkeit des Mörtels gestattet.

Verblendmauerwerk lässt sich nach unserer Weise nicht mit den unregelmässigen Steinen herstellen. Wenn, wie bei dem Neubau des archäologischen Instituts, die Ausführung von Ziegelverblendung gewünscht wird, so schleift man die Flächen der fertig gestellten Mauern so lange ab, bis die Ungleichmässigkeiten der Backsteine verschwunden sind. Nicht selten sieht man übrigens in den recht langweiligen neueren Strassen Roms Häuserfronten mit nachgeahmtem Ziegelrohbau. Auf der geputzten und roth angestrichenen Wandfläche sind die Backsteinfugen aufgemalt.

Der Mangel an Holz führt zu allerlei sinnreichen Aushülfsmitteln beim Konstruiren. So stellt man z. B. Lehrgerüste für Mauerbögen aus leichtem Mauerwerk her, welches sich auf roh zusammengenagelte Rüsthölzer stützt. Mit Lehm wird die Oberfläche der Untermauerung oben abgeglichen, die Fläche der Schalung hergestellt. Beim Wegschlagen der Stützen stürzt dann das lose Lehmmauerwerk zusammen.

Einfache Decken in Wohnhäusern, bei denen, wenigstens früher, noch kein Eisen verwendet wurde, und bei denen Wölbung zu theuer sein würde, lassen sich allerdings nicht ohne Holz herstellen. Die Römer verwenden Stämme der essbaren Kastanie, deren Holz unserem Eichenholze an Aussehen wie an Festigkeit sehr nahe kommt. Die Hölzer sind nur ganz nothdürftig beschlagen und zeigen breite Baumkanten. Gewöhnlich besteht die Konstruktion einer Zimmerdecke von $4-5^m$ Weite aus einem stärkeren Baume (25^{cm}) als Unterzug in der Mitte und schwachen Kastanienhölzern (15^{cm}) in etwa $40-50^{cm}$ Entfernung. Darüber liegt eine Brettschalung, welche zunächst einen Puzzolanbeton (astrico) und darüber Ziegelpflaster trägt. Die Deckenunteransicht wird entweder durch Färbung und einfache Linienverzierung der Hölzer und Bretter in einer übrigens oft sehr hübsch und charakteristisch wirkenden Weise geschmückt, oder, wenn eine gerade Decke gewünscht wird, durch eine ausgespannte und mit Papier beklebte Leinwand gebildet.

Neuerdings hat der Doppel-T-Träger auch in die ewige Stadt seinen siegreichen Einzug gehalten und man findet daher vielfach massive Decken, bei denen die Fache zwischen den Trägern mittelst hohler keilförmiger Thonkacheln nach französischer Art geschlossen werden.

Die Dacheindeckung erfolgt mittelst Ziegeln, welche, ähnlich den Marmorziegeln der griechischen Tempel, theils Flachziegel, theils Hohlziegel sind. Letztere überdecken die ersteren. Diese Ziegellage wird auf eine Flachschicht aus Thonplatten aufgemauert, welche ihrerseits auf schwachen Kastanienholzsparren aufliegen. Die Grösse dieser Platten, 30^{cm} in der Länge, bestimmt die Entfernung der Sparren. Dachgestühle aus Holz kommen selten vor. Die schwachen lattenähnlichen Sparren liegen auf Pfetten und diese wiederum finden ihr Auflager direkt auf den Querscheidemauern, welche an Stelle unserer Dachbinder bis zur Dachfläche massiv durchgeführt werden.

Die übrigen Zweige des Bauhandwerkes werden nur kurz besprochen. Mit Ausnahme der Steinmetzarbeiten, welche allerdings hervorragend sauber gefertigt werden, lässt sich von den römischen Bauhandwerkern nicht viel Rühmliches sagen.

Eigenartig und in mancher Hinsicht nachahmenswerth ist die Art der Preisbestimmung und Abrechnung der Bauten. Es bestehen in Rom gedruckte Preislisten, von denen namentlich die „tariffa degli ospedali", eine von der Verwaltung der römischen Hospitäler herausgegebene Preisliste aller beim Bau vorkommender Handwerkszweige fast allgemein benutzt wird. Nach dieser tariffa werden Angebote mit Abzug oder Zufügung von Prozenten gemacht.

Die Aufmessung und Abrechnung fertiger Arbeiten pflegt besonderen vereidigten Technikern, architetti misuratori, übertragen zu werden, welche eine bestimmte Taxe für ihre Leistungen erhalten und deren Urtheil sich Bauherr und Unternehmer unterwerfen.

Zum Schluss gab der Vortragende noch einige kurze Notizen über den Neubau des archäologischen Instituts in Rom, welches,

vom preussischen Baumeister Laspeyres entworfen, in den siebziger Jahren auf Kosten des deutschen auswärtigen Amtes erbaut wurde. Namentlich wurden die Schwierigkeiten der Gründung erwähnt, welche durch die Beschaffenheit der Baustelle hervorgerufen wurden. Dieselbe liegt am westlichen Abhange des kapitolinischen Hügels, unweit der Stelle, welche einst der Tempel des Jupiter capitolinus, das vornehmste Heiligthum der Stadt, einnahm.

Ueber den Gegenstand dieses mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrages fand noch eine längere Besprechung statt, an welcher sich die Herren Baurath Römor, Geheimer Finanzrath Köpcke, Ingenieur Pöge, Finanzrath Freiherr von Oer, Betriebsinspektor von Lilienstern, Landbaumeister Waldow, Geheimer Oberbaurath und Oberlandbaumeister Kanzler, Maschineninspektor Friedrich und Landbauinspektor Kanzler betheiligten.

13. Sitzung, den 10. April 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 31 Mitglieder.

Unter den geschäftlichen Angelegenheiten befand sich eine Zuschrift des Chemnitzer Zweigvereins, nach welcher derselbe bei seinen Vorstandsneuwahlen, den 24. März 1891, Herrn Prof. A. Gottschuldt als Vorsitzenden, Herrn Architekt und Lehrer an den technischen Staatslehranstalten B. Wagnor als Schriftführer und Herrn Wasserleitungsdirektor Nau als Kassirer gewählt hat.

Ferner gelangt der Inhalt eines Schreibens des Verbandes vom 10. April 1891 an den Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Verein, welches dieser an die Zweigvereine weiter geleitet hat und das in neun Punkten Vorschläge in Bezug auf die Verbands-Neuorganisation enthält, zum Vortrag. Nach eingehender Besprechung, an welcher sich die Herren Betriebsoberingenieur Dr. Fritzsche, Betriebstelegraphen-Oberinspektor Prof. Dr. Ulbricht, Abtheilungsingenieur Klette und Geh. Finanzrath Köpcke betheiligten und wobei in der Hauptsache die bereits früher über denselben Gegenstand ausgesprochenen Ansichten aufrecht erhalten werden (vergl. Civilingenieur 1890, S. 322), gelangen schliesslich sämmtliche Punkte unverändert und, abgesehen von Punkt 1, gegen welchen Herr Betriebsoberingenieur Dr. Fritzsche stimmte, einstimmig zur Annahme.

Weiter erstattete Herr Regierungsbaumeister Grimm den Kassenbericht bezüglich des Familienabends, zu welchem 187 Theilnehmerkarten entnommen worden sind und wonach die Ausgaben die Einnahmen um 37,65 ℳ überschritten haben. Dieser Bericht wird seitens des Zweigvereins genehmigt und der Ballkommission Decharge ertheilt.

Herr gepr. Civilingenieur Pöge theilt sodann mit, dass an Stelle der aus der Hausbau-Kommission ausgeschiedenen Herren Finanzrath Bergmann und Baurath und Maschinendirektor Pagenstecher die Herren Abtheilungsingenieur Andrae und Regierungsbaumeister Voigt und zum Vorsitzenden der Kommission Herr gepr. Civilingenieur Pöge, zum Kassiror Herr Abtheilungsingenieur Baumann und zum Schriftführer Herr Regierungsbaumeister Voigt gewählt worden sind. Herr Pöge bemerkt ferner, dass durch den Vertrieb des von Herrn Dr. Proell zum letzten Herrenabend verfassten und gedruckten Gedichtes 40 ℳ zu Gunsten des Hausbaufonds eingenommen worden sind und dankt hierbei dem Verfasser unter dem Beifall der Anwesenden.

Nach Erledigung der vorstehenden geschäftlichen Angelegenheiten beginnt Herr Betriebstelegraphen-Oberinspektor Prof. Dr. Ulbricht den angekündigten Vortrag:

„Mittheilungen über feststehende Geschwindigkeitsmesser."

(Mit Vorführung von Apparaten.)

Der Vortragende unterscheidet zwei Gruppen von Geschwindigkeitsmessern: diejenigen, welche die Geschwindigkeit als Funktion der lebendigen Kraft erkennen lassen, und diejenigen, welche auf der Darstellung der Geschwindigkeit aus Zeit und Weg beruhen.

Zu ersterer Gruppe gehören das ballistische Pendel, die verschiedenen Zentrifugaleinrichtungen und Anordnungen, wie die des Dietze'schen Geschwindigkeitsmessers, bei welchem die Rotationsgeschwindigkeit eines Schraubenrades durch die Höhe einer von der Schraube gehobenen Flüssigkeitssäule gemessen wird.

Die Einrichtungen der zweiten Gruppe sind sehr vielgestaltig und lassen zuweilen die charakteristischen Merkmale, die Darstellungen von Weg und Zeit, schwer erkennen.

Der Weg in der Zeit „1" kann durch den Radius einer Kreisbewegung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ausgedrückt werden, oder die Zeit, in welcher der Weg „1" zurückgelegt wird, an einer Ausflussmenge wahrzunehmen sein, deren Strömungsgeschwindigkeit und Stromstärke konstant sind. Auf letzterer Grundlage beruht die zu feinsten Geschwindigkeitsmessungen dienende rein elektrische Zeitmessungsmethode von Pouillet, welche die Dauer eines kurzen Stromes von bekannter Stärke mittelst des ballistischen Galvanometers bis auf $^1/_{10000}$ Sekunde zu bestimmen gestattet. Am gebräuchlichsten ist es, auf einem mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegten Papierstreifen oder Schreibzylinder die Zeitpunkte elektromagnetisch aufzeichnen zu lassen, innerhalb welcher der zu beobachtende Körper eine bestimmte Wegstrecke durchläuft. Vortragender beschreibt den hierher gehörigen Siemens'chen Funkenchronographen und seine Anwendung für verschiedene Zwecke. Die Bewegungsgeschwindigkeit der Schreibfläche beträgt 10^m in der Sekunde. Die Genauigkeit der Messung beträgt hierbei $^1/_{100000}$ Sekunde. Aehnliches erreicht ein Apparat der französischen Ostbahn. Auch der Hipp'sche Chronograph mit seiner eigenartigen Gangregelung durch eine kleine schwingende Feder leistet Vorzügliches. Bei dem astronomischen Chronographen beträgt der Papierweg nur etwa 1^{cm} in der Sekunde.

Für Eisenbahnzwecke hat sich die Siemens'sche Registrir-uhr eingeführt, welche die Zeitmarken in den in der Minute 12^{mm} fortlaufenden Papierstreifen mit einem Messerchen einschneidet, sobald der Zug auf der Strecke gewisse Kontaktstellen berührt. Die zugehörige Quecksilberkontakteinrichtung, welche nur infolge der Schienendurchbiegung zur Wirksamkeit kommt, wird vorgezeigt. Wo es darauf ankommt, sich von etwaigen Ungenauigkeiten der Papierbewegung unabhängig zu machen, lässt man neben der eigentlichen Registrirung von einem besonderen Elektromagneten in gleichen Zeitabständen fortlaufende Marken aufzeichnen. Eine verhältnissmässig einfache und sehr leistungsfähige Einrichtung wurde vom Vortragenden zum Zwecke der Bestimmung von Geschwindigkeitsveränderungen ablaufender Eisenbahnfahrzeuge in den Versuchsgeleisen bei Mügeln angewendet. Ein polarisirter Morsefarbschreiber erhält durch eine elektromagnetisch angeregte, mit einem Inductorium verbundene Stimmgabel in der Sekunde 40 Wechselstromwellen, welche auf dem etwa 170^{mm} in der Sekunde sich bewegenden Papierstreifen 40 Punkte hervorbringen. In demselben Wechselstromkreise sind an den Geleisen hin in 10^m Abstand Kontakte angeordnet, welche von den durchlaufenden Wagen unterbrochen werden und sich dann nach ungefähr $^1/_{15}$ Sekunde selbst wieder schliessen. Infolgedessen entstehen bei jedem Wagenlaufe in der Punktreihe des Papierstreifens kleine Lücken, deren Abstände den jeweiligen Geschwindigkeiten umgekehrt proportional sind. Die Genauigkeit beträgt $^1/_{40}$ Sekunde. Morseapparat und Stimmgabel sind in den Werkstätten der Firma Siemens & Halske gebaut worden. Die

Konstruktion der Kontakte ist auf das Gelingen wesentlich mit von Einfluss. Vortragender zeigt die Apparate, welche sich sehr gut bewährt haben, in Thätigkeit vor.

Die Anwesenden spenden dem Vortragenden lebhaften Beifall und der Vorsitzende dankt für den interessanten Vortrag Namens des Zweigvereins.

14. Sitzung, den 20. April 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend: 34 Mitglieder und 2 Gäste.

Da geschäftliche Angelegenheiten nicht vorliegen, so beginnt Herr Landbauinspektor Schmidt den angekündigten Vortrag über:

„Die gegenwärtigen Bestrebungen zur Erbauung von Einzelfamilienhäusern für Unbemittelte."

Nachdem der Vortragende auf den in grösseren Städten zuweilen herrschenden Mangel an kleineren Wohnungen hingewiesen hatte, schilderte derselbe die zur Behebung dieses Uebelstandes in neuerer Zeit mehrfach hervorgetretenen Bestrebungen besonders des Hamburger und Bremer Bauvereins, der Industrie-Gesellschaft Mühlhausen, sowie einiger Grossindustrieller und erwähnt sodann, dass auch in Dresden, in der Nähe der Leipziger Strasse, die Anlage einer Gruppe von freistehenden Arbeiterwohnhäuschen auf Trachauer Gebiet beabsichtigt sei, deren Konstruktion der Vortragende unter Vorlegung von Zeichnungen beschreibt.

Gegen die Anlage von sogenannten Arbeitervierteln in grossen Städten oder in der Nähe derselben wurden seitens der Anwesenden mehrfache Bedenken laut. Insbesondere fragt Herr gepr. Civilingenieur Pöge, wie es mit der Beschleussung der Trachauer Kolonie stehe, wer die Kosten dafür trage und ob nicht die Ausgaben für diese und dergleichen Nebenanlagen mit der Zeit recht unbequem werden könnten. Herr Finanzrath Freiherr von Oer macht ferner darauf aufmerksam, dass bei der Einbezirkung von Vororten in den Gemeindebezirk grosser Städte rigorosere Bedingungen in Bezug auf die Bauausführung von Wohnhäusern zu stellen seien, als der Ausführung solcher Arbeiterwohnungen zu Grunde gelegt werden, dass hierdurch gleichfalls Schwierigkeiten entstehen können, und dass es sich daher jedenfalls mehr empfehlen lasse, derartige Niederlassungen anstatt in der Nähe grosser Städte, in derjenigen benachbarter Bahnstationen anzulegen, welche mit der Stadt durch Arbeiterzüge in Verbindung stehen. Hierdurch lasse sich eine im allseitigen Interesse gelegene Entlastung der grossen Städte von der Arbeiterbevölkerung und eine Abminderung des Uebelstandes erzielen, welcher durch den Mangel an kleineren Wohnungen erzeugt wird. Weiter wurden Bedenken in Bezug auf die Schwierigkeiten erhoben, welche mit der Zeit infolge der nöthigen baulichen Unterhaltung der Arbeiterhäuser entstehen können.

Der Vortragende beantwortet die erhobenen Einwände dahin, dass auf jedes Haus für die Nebenanlagen eine Summe von 200 ℳ gerechnet sei, dass auf diesen Betrag auch die Herstellung einer wasserdichten Grube von 2^{cm} Inhalt entfalle und beabsichtigt sei, die Verwendung des Grubeninhaltes an Ort und Stelle zum Düngen des Landes zu gestatten und dass die Unterhaltung der Häuser durch den Bauverein so lange bewirkt werden solle, als der Erwerber eines Hauses nur Miether ist, also etwa 10—20 Jahre, welcher Zeitraum zur Erwerbung gegeben sei.

Herr Baurath Römer bemerkt, dass in Berlin bereits 1846 die Erbauung von derartigen Anlagen geplant gewesen sei, gegen deren Ausführung sich indessen grosse Schwierigkeiten herausstellten. Auch wünschte die Polizei nicht die Entstehung von Proletarierstadtvierteln, so dass schliesslich die ganze Idee der Erbauung solcher Wohnanlagen aufgegeben wurde. In Amsterdam sei übrigens bereits im 17. Jahrhundert ein ganzes Arbeiterstadtviertel erbaut worden, mithin viel früher als in England die Idee des eigenen Arbeiterheims sich zu verwirklichen anfing. Jedes derartige Haus in Amsterdam enthält zwei Zimmer im Erdgeschoss und zwei Zimmer im oberen Stockwerk.

15. Sitzung, den 27. April 1891.

Vorsitzender: Herr Waldow. Schriftführer: Herr A. M. Friedrich. Anwesend 25 Mitglieder und ein Gast (Herr Abtheilungsingenieur Rother).

Der Schriftführer erstattet den statistischen Bericht über die Thätigkeit des Zweigvereins im Winterhalbjahre 1890/1891. Hierauf stellt der Vorsitzende die lebhafte Vereinsthätigkeit in der bezeichneten Geschäftsperiode fest und dankt den Betheiligten, insbesondere aber unter dem lebhaften Beifall der Anwesenden, dem Schriftführer für die Dienste, welche derselbe dem Zweigvereine bisher geleistet hat. Hierauf gab Herr Abtheilungsingenieur Baumann:

[1] „Einige Mittheilungen über das Verhalten des Martin-Flusseisens bei der Bearbeitung."

An zahlreichen, in kaltem Zustande gebogenen, breitgehämmerten und zusammengefalteten Probestücken, als: Flacheisen, Winkeleisen, Belageisen, Quadranteisen u. s. w., brachte er die ausserordentliche Zähigkeit dieses Materials zur Anschauung, zeigte aber auch an einigen besonders bearbeiteten Probestücken die besondere Eigenschaft desselben, bei stossweiser gewaltsamer Behandlung in spröden Zustand überzugehen und schon bei verhältnissmässig geringer Beanspruchung zu brechen.

So hatte sich ein 60^{mm} breites, 12^{mm} starkes und 40^{cm} langes Flacheisen, in welches 80^{mm} von dem einen Ende herein ein 21^{mm} weites Loch gebohrt worden war, an der Lochstelle vollständig um 180° umbiegen und zusammenhämmern lassen, ohne dass die Lochlaibung, welche sich äusserlich entsprechend weit ausgedehnt hatte, auch nur die feinsten Haarrisse zeigte, während ein am anderen Ende desselben Flacheisens ebenso weit gestanztes Loch schon bei 45° Biegung allseitige diametrale Risse zeigte, die ohne Zweifel schon beim Stanzen als Haarrisse entstanden sein mussten. — Aehnlich hatte sich ein mit einem scharfen Schrotmeissel nur wenige Millimeter tief angehauenes Probestück von Quadranteisen verhalten, welches schon bei geringer Biegung durchgerissen war, während das andere unverletzte Ende desselben die Biegungsprobe bis auf 180° ohne den geringsten Nachtheil ausgehalten hatte. Der Vortragende zog daraus den Schluss und machte besonders darauf aufmerksam, dass Flusseisen in kaltem Zustande nur einer ruhigen, sorgfältigen Behandlung unterzogen werden dürfe, wenn man nicht Gefahr laufen wolle, den Vortheil der grossen Festigkeit und Zähigkeit dieses Materials durch Erregung seiner Empfindlichkeit gegen harte und stossweise Behandlung zunichte zu machen. Es sei daher unbedingt darauf zu sehen, dass die Bearbeitung des Flusseisens, namentlich für Brückenträger, welche an sich später fortwährenden Stössen ausgesetzt seien, nur mittelst Bohrens, Hobelns und Feilens geschehe und dass das Stanzen der Nietlöcher, sowie das Abschroten einzelner Theile behufs Verkürzens oder Ausklinkens und dergleichen unbedingt zu vermeiden sei.

An der sich anschliessenden Besprechung des Gegenstandes dieser Mittheilungen betheiligten sich die Herren

Oberfinanzrath a. D. Schmidt, Abtheilungsingenieur Rother, gepr. Civilingenieur Pöge, Oberfinanzrath Strick, Baurath Römer und der Vortragende selbst.

Zum Beschluss entwickelte Herr Ingenieur Baumgardt das von Robert Meyer aufgestellte Gesetz von der Erhaltung der Energie.

Einige statistische Nachrichten über die Thätigkeit des Dresdener Zweigvereins des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins im Winterhalbjahre 1890/1891.

Dresden, den 27. April 1891.

Auch die letzte, in die Zeit von Anfang Oktober 1890 bis Ende April dieses Jahres fallende Arbeitsperiode des Dresdener Zweigvereins des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins hat wiederum erkennen lassen, dass in den hiesigen technischen Kreisen ein reges Interesse besteht, durch gegenseitige Belehrung und durch Meinungsaustausch das Wissen der Fachgenossen zu steigern, den Stand an Ansehen zu heben, und durch edles Streben demselben schliesslich den ihm gebührenden Rang zu verschaffen.

Im Ganzen fanden 25 geschäftliche Sitzungen statt. Davon entfallen 10 auf das Jahr 1890 und 15 auf das Jahr 1891. Ausserdem wurde ein „Herrenabend“ am 29. Dezember v. J., eine „Hauptversammlung“ am 5. Januar und ein grösseres Winterfest (Produktion, grosse Tafel und Ball), der sogenannte „Familienabend“ am 17. Februar 1891 abgehalten. Die Tagesordnung der Hauptversammlung enthielt satzungsgemäss ausser anderem besonders die Ablegung des Jahresberichts durch den Kassirer und die Wahl des Rechnungsprüfungsausschusses.

Im Ganzen wurden 20 grössere Vorträge gehalten, welche in der nachstehenden Zusammenstellung bezeichnet sind.

Zusammenstellung.

Datum.	Vortragender.	Gegenstand des Vortrages.
1890.	Herr:	
6. Oktober.	gepr. Civilingenieur Dr. Proell.	Ueber ein neues Projekt einer städtischen Druckluftanlage.
13. „	Ingenieur Baumgardt.	Die direkte Ausnutzung der Kohlenenergie.
20. „	Civilingenieur Werther.	Mittheilungen über das neueste Projekt für die Ueberbrückung des englischen Kanales
27. „	Baurath Weber.	Mittheilungen über die Binnenschiffahrt in England.
3. November.	gepr Civilingenieur Pöge.	Ueber die neuen Schlachthallen mit Kühlanlage auf hiesigem Schlachthofe.
10. „	Chemiker Saupe.	Nahrungsmittelfälschung und deren Nachweis.
24. „	Baurath Weber.	Mittheilung über Rowley's Methode des Hebens von Schiffen in Kanälen.
15. Dezember.	Abtheilungsingenieur Klette.	Reisebilder aus Sicilien.
1891.		
12. Januar.	gepr. Civilingenieur Dr. Proell.	Ueber neuere Resultate von der Pariser Druckluftanlage.
19. „	Abtheilungsingenieur Andrae.	Steinholz und seine Verwendung.
26. „	Landbaumeister Waldow.	Das neue Zollniederlagsgebäude im Packhofe zu Dresden-Altstadt.
2. Februar.	Direktionsingenieur Rachel.	Die Londoner Stadtbahn.
9. „	Betriebstelegraphen-Oberinspektor Professor Dr. Ulbricht.	Reiseskizzen (ein Ausflug nach Cornwall und atlantische Kabel).
23. „	Bauinspektor Böhm.	Ueber das System Monier.
9. März.	Professor Dr. Zetzsche.	Ueber Umschaltung für Telephonbetrieb.
16. „	Professor Dr. Scheffler.	Aus nordischen Städten.
23. „	Ingenieur Kummer.	Mittheilungen über Installationsmaterial für elektrische Stromleitungen.
6. April.	Bauinspektor Böhm.	Bautechnik im modernen Rom.
13. „	Betriebstelegraphen-Oberinspektor Professor Dr. Ulbricht.	Mittheilungen über feststehende Geschwindigkeitsmesser (mit Vorführung von Apparaten).
20. „	Landbauinspektor Schmidt.	Die gegenwärtigen Bestrebungen zur Erbauung von Einzelfamilienhäusern für Unbemittelte.

Ausschüsse sind fünf gewählt worden, welche die gleiche Anzahl Gegenstände bearbeitet haben.

Zusammenstellung der Ausschüsse und deren Thätigkeit.

Gewählt am	die Herren:	Ausschussthätigkeit:	Bemerkungen.
1890.			
13. Oktober	gepr. Civilingenieur Pöge, Abtheilungsingenieur Andrae, Landbauinspektor Kemlein,	Vorbereitung des am Ende des Jahres abzuhaltenden Herrenabends.	
24. November	gepr. Civilingenieur Pöge, Landbauinspektor Kemlein, Regierungsbaumeister Grimm,	Vorbereitung des 1890/91er Familienabends.	Herr Pöge hat die Wahl nicht angenommen. Herr Kemlein war an der Betheiligung infolge seiner Versetzung von Dresden behindert.
15. Dezember	Regierungsbaumeister Voigt,	desgl.	Für Herrn gepr. Civilingenieur Pöge.

Gewählt am	die Herren:	Ausschussthätigkeit:	Bemerkungen.
1891. 5. Januar	gepr. Civilingenieur Pöge, „ „ Dr. Proell, Abtheilungsingenieur Pöge,	Prüfung der Jahresrechnung des Vereinsjahres 1890.	
5. „	Abtheilungsingenieur Andrae, Regierungsbaumeister Voigt,	Verwaltung des Hausbaufonds.	An Stelle der freiwillig aus der Kommission ausscheidenden bisherigen Mitglieder Herren Finanzrath Bergmann und Baurath Pagenstecher.
5. „	Sektionsingenieur Toller, Regierungsbaumeister Schmidt,	Vorbereitung des 1890/91er Familienabends.	An Stelle des Herrn Landbauinspektors Kemlein und Regierungsbaumeisters Voigt, welcher gleichfalls an der Kommissionsthätigkeit dienstlich behindert wurde.
6. April	Regierungsbaumeister Grimm, „ Voigt, „ Oehme,	Vorbereitungen z. Durchführung einer gemeinschaftlichen Besichtigung der Müglitzthalbahn gelegentlich der 128. Hauptversammlung.	Gemeinschaftlich mit dem Mitgliede des Verwaltungsrathes des Hauptvereins Herrn Finanzrath Pressler.

Von den kleineren Mittheilungen sind besonders hervorzuheben:

Den 3. November 1890.

Ein Fragezettel mit der Anfrage, ob nachtheilige Erfahrungen über das Xylolith von Cohnfeld vorliegen, giebt Veranlassung zu einer eingehenden Besprechung dieses Gegenstandes, an welcher sich die Herren Abtheilungsingenieure Andrae und Klette und Herr Finanzrath Freiherr von Oer betheiligen und bei welcher Herr Chemiker Saupe das Wesen und die Herstellung des Xylolith erklärt.

Den 17. November 1890.

1) Herr Ingenieur Baumgardt theilt im Anschluss an seinen Vortrag vom 13. Oktober 1890 Weiteres über die direkte Ausnutzung der Kohlenenergie mit.

2) Herr gepr. Civilingenieur Dr. Proell theilt noch einige neuere Erfahrungen mit, die mit Druckluft bei Versuchen, besonders in Paris, gesammelt worden sind.

3) Herr Chemiker Saupe beantwortet eine Anfrage des Herrn Ingenieur Baumgardt über den Einfluss der Elektrizität auf den Wein.

Den 24. November 1890.

1) Herr Prof. Dr. Zetzsche: Ueber telephonische Verbindungen.

2) Herr Finanzrath Freiherr von Oer: Mittheilungen über Versuche zur nachträglichen Trockenlegung von Tunnelgewölben.

Den 8. Dezember 1890.

1) Herr Baurath Römer: Italienische Reiseskizzen; mit Vorlegung und Erläuterung einer Sammlung selbst angefertigter Aquarellen und Zeichnungen italienischer Bauwerke.

2) Herr gepr. Civilingenieur Kitzler: Pro memoria über den ersten Spatenstich zur ersten sächsischen Staatseisenbahn (Dresden-Bodenbach), der am 1. Dezember 1845 erfolgte.

3) Herr Abtheilungsingenieur Klette und Herr Geh. Finanzrath Köpcke: Mittheilungen über den zur Zeit im Umbau befindlichen Bahnhof in Köln.

Den 15. Dezember 1890.

Herr Geh. Hofrath Prof. Dr. Fränkel: Vorzeigung zweier Denkmünzen, welche anlässlich der Erbauung von eisernen Brücken geprägt worden sind.

Den 5. Januar 1891.

Herr gepr. Civilingenieur Pöge: Bericht über den Stand der Hausbaukommission und des Hausbaufonds.

Den 2. März 1891.

1) Herr Geh. Finanzrath Köpcke: Mittheilung über Breitwalzen oben vorstehender Ränder von Winkellaschen an Eisenbahnschienen, unter Vorzeigung einer breitgewalzten derartigen Versuchslasche.

2) Herr Dr. Proell: Ueber graphische Darstellung thermodynamischer Gleichungen.

Den 13. April 1891.

Herr Regierungsbaumeister Grimm: Abrechnung über den am 17. Februar 1891 in den Räumen des Königl. Belvederes abgehaltenen Familienabend.

Den 27. April 1891

1) Herr Abtheilungsingenieur Baumann: Ueber das Verhalten des Martinflusseisens.

2) Herr Ingenieur Baumgardt: Ueber Erhaltung der Energie.

Schriftliche Einträge geschäftlicher Art sind im letzten Winterhalbjahre 68 bewirkt worden, und in dieser Zeit 19 Mitglieder und 1 Gast eingetreten, sowie 12 Mitglieder meist zufolge Versetzung ausgetreten. Einer der Letzteren wurde dem Zweigverein durch den Tod entrissen. Die Zahl der Mitglieder des Dresdener Zweigvereins überhaupt beträgt, mit Einschluss der Ehrenmitglieder und ständigen Gäste, derzeit 134, davon haben durchschnittlich etwa 35 die Sitzungen regelmässig besucht. Am stärksten besucht war die Sitzung den 9. Februar 1891, zu welcher sich 58 Mitglieder und einige Gäste eingefunden hatten. Die Sitzung, 23. März d. J., fand in der Fabrik der Herren O. L. Kummer & Co. in Niedersedlitz statt.

Nachrichtlich durch

A. M. Friedrich, z. Z. Sekretär.

II. Vorträge und Abhandlungen.

Neuere Gerüstkonstruktionen.

Von

Ober-Baukommissar **O. Gruner** in Dresden.

(Hierzu Tafel XXVII und XXVIII.)

Hinsichtlich der bei der Ausführung von Ingenieurbauten erforderlichen Hülfsmittel, zu denen auch die Rüstungen gehören, kann man beim Vergleiche mit dem Hochbauwesen dieselbe Wahrnehmung machen, der in diesem Blatte schon bei anderen Gelegenheiten Ausdruck verliehen wurde: dort kritische Auswahl und sachgemässe Entwickelung des Brauchbaren, hier urkonservatives Festhalten an der Tradition und Anheimgabe der wichtigsten Probleme an den Zufall. Bei der weitgehenden Gleichförmigkeit der neuen Architektur in allen grösseren Städten Europa's, welche das (zweifelhafte) Verdienst akademischer Schulung, modischer Sklaverei und photographischer Vorbilder ist, müsste die grösste Verschiedenheit in den bei der Ausführung derselben gebrauchten Mitteln überraschen, wenn nicht hier eben die Schulung und das Vorbild meist gänzlich fehlten, beziehungsweise unbeachtet blieben. Zu verwundern ist es jedenfalls, dass auch das System der Unfallversicherung auf diesem Gebiete noch keinen Wandel geschaffen hat, denn Baugerüste, wie man sie häufig sieht: aus Stangen, Brettstücken, Seilen und Klammern zusammengeflickt, einem Krähenneste nicht ganz unähnlich, können für die Sicherheit der darauf Arbeitenden doch kein Vertrauen einflössen, und wenn keine anderen Erwägungen solche Missstände abzuschaffen vermögen, so geschieht es doch sonst meistens, wenn der liebe Geldbeutel dadurch geschädigt wird.[1]) Früher als die Berufsgenossenschaften hatte die Baupolizei Interesse an der Herstellung zuverlässiger Rüstungen; die lokalstatutarischen Vorschriften der grösseren Städte, soweit sie uns zu Gesicht gekommen, sind aber an eigentlichen materiellen Angaben gleichfalls recht arm. Die beste Behandlung des Gegenstandes findet sich immer noch in Breymann's Baukonstruktionslehre, II. Theil; seit deren letzter Auflage sind aber eine ganze Reihe neuer Erfindungen: eingebildeter und wirklicher Verbesserungen im Gerüstwesen vorgeschlagen und eingeführt worden, die möglichst alle hier erwähnt und von denen die brauchbaren in Nachfolgendem näher besprochen werden sollen. Für die Reihenfolge soll dabei die übliche Eintheilung in Standgerüste, Leitergerüste, Schiebegerüste, Hängegerüste und Bockgerüste maassgebend sein.

Standgerüste. Zur Verbindung der Standbäume und der Streichstangen an den Kreuzungspunkten gab man früher vieler Orten den Bastseilen den Vorzug vor Hanfseilen; in der Schweiz bildeten die „Nihelen" (Waldreben) einen Handelsartikel für diesen Zweck. Wolff in Mannheim fabrizirt jetzt besondere Gerüststränge aus weichem verzinkten Eisendraht, 9, 12, 21 und 28drähtig, die für 100^m von 5,80 ℳ bis 12 ℳ kosten. Unter dem Namen „Gerüsthalter" giebt es aber vielerlei Vorrichtungen, die das Knebeln hier überhaupt entbehrlich machen. Die maassgebenden Gesichtspunkte für deren Beurtheilung dürften folgende

1) Erst nach der Niederschrift dieser Betrachtung erfahren wir (durch Nr. 29 des Wiener Fachblattes: „Bautechniker"), dass die grosse Belastung durch die Unfallversicherung den Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein in der That veranlasst hat, Bestimmungen über besondere Vorkehrungen bei Hochbauten zum Schutze der Arbeiter zu entwerfen. Soweit sich der Entwurf mit den Baugerüsten beschäftigt, begegnen wir mehrfach ähnlichen Gedanken, wie wir sie im Nachfolgenden ausgeführt haben.

sein: Verwendbarkeit für alle Stangendurchmesser, wenn möglich auch für runden und eckigen Querschnitt; Vermeidung des Zerfleischens der Stangen durch die Befestigung; leichte Verständlichkeit und möglichst geringes Gewicht des Mechanismus; Widerstandsfähigkeit gegen Gebrauch und Witterung; unbedingte Zuverlässigkeit. Eine ganze Reihe für diesen Zweck vorgeschlagener Vorrichtungen kann die Mitwirkung von Seilen oder Ketten nicht entbehren, z. Th. sind sie auch ausserdem viel zu komplizirt. Zu den letzteren insbesondere gehören die Einrichtungen der deutschen Patente Nr. 50 503, 54 172, 52 097 und 31 556, die beziehungsweise an Oevenscheidt, Franz Müller, Rübenkamp und Heuser auf Gerüsthalter ertheilt worden sind. Auch die Patente Krückel, Nr. 9375 (für das Stück 2,80 und 4 ℳ, Fig. 1 und 2, Taf. XXVII), und Schaper, Nr. 24 495, sowie Birmelin, Nr. 45 871, sind von diesen Vorwürfen nicht ganz frei zu sprechen, indem die zuerst genannte Vorrichtung tiefe Löcher im Rüstbaume verursacht, während die letztgenannte noch befürchten lässt, dass mittelst der Hebelvorrichtung sehr leicht eine Ueberanstrengung der Kette herbeigeführt wird und die Schaper'sche Einrichtung irgend welche Sicherheit nicht gewährt. Birmelin hatte übrigens schon 1884 ein Patent Nr. 28 470 auf eine Vorrichtung erhalten, welche Unberufenen das Anspannen oder Lösen der Gerüstketten unmöglich machen soll. Eine zweckmässige Gerüstspannkette, die allerdings zunächst bei der geradlinigen Verlängerung von Rüstbäumen dienen soll, wurde unter Nr. 53 273 Ottomar Erfurth in Teuchern patentirt. (Vgl. Fig. 3, Taf. XXVII.) Die Kette enthält ein Spannschloss mit Rechts- und Linksgewinde nebst kurzem Drehbolzen und an dem einen Ende einen Hakenschuh, in welchen beliebige Kettenglieder eingelegt werden können. Wenn auch im Allgemeinen die Gerüsthalter ohne Ketten oder Seile den Vorzug verdienen, so befinden sich unter denselben doch auch Vorrichtungen, welche die praktische Probe kaum bestehen dürften. Danckwardt z. B. erhielt Patent Nr. 52 662 auf einen Baugerüsthalter, der in der Hauptsache aus einem langen Schraubenbolzen besteht, an dessen Enden sich je eine sensenförmige gezahnte Klammer befindet. Diese Klammern fassen mit ihren konkaven, gezahnten Schneiden die Rundholzstämme, indem sie bei Kreuzungen unter 90° gegen einander gestellt sind, während bei parallelen Verlängerungen sich eine keilförmige, gleichfalls gezahnte Zunge zwischen die parallel gerichteten Klammern legt. Die Feststellung erfolgt durch ein Schraubengewinde. — Das Patent Träbert, Nr. 48 112, ferner bezieht sich auf einen zangenförmigen Baugerüsthalter, bei dem namentlich das scheerenartige Gelenk als schwacher Punkt erscheint. Aus dem gleichen Grunde: wegen des Scharniers, ist die Vorrichtung Schieferdecker's, Patent Nr. 32 579, nicht unbedenklich. Dem Verrosten (der angenieteten Theile) ausgesetzt und etwas umständlich erscheinen die Gerüsthalter von Peschke (Nr. 30 167), sowie von Biringer und Peschke (Nr. 25 029 resp. 28 045), weil sie vor dem Anbringen auseinander genommen werden müssen und somit, sowie wegen ihrer Schwere, zwei Hände erfordern; ein brauchbarer Baugerüsthalter muss aber von einem einzelnen, auf der Leiter stehenden Manne zu regieren und anzubringen sein. Dieser Vorbedingung, neben den meisten anderen, bereits angegebenen, genügen die folgenden Vorrichtungen: Rott in Frankfurt a. M., Patent Nr. 54 173 (siehe Fig. 4), dessen „verstellbarer Gerüstverbinder" in vier Modellen für Baumdurchmesser von 4 bis 20 cm passt und von 1,20 bis 2,50 ℳ kostet; Köttgen & Co. in Berg.-Gladbach (Fig. 5), deren „Stahl-Gerüsthalter" die Standbäume allerdings etwas strapaziren werden und die 2,50 ℳ das Stück kosten; Lekebusch in Duisburg, welcher „Baugerüsthalter" sinnreich und dauerhaft aus einem Stücke (Patent Erfurth, Nr. 43 691, Taf. XXVII, Fig. 6) in vier verschiedenen Grössen, für 10 bis 20 cm Stammdurchmesser zu 2,60 bis 4,10 ℳ das Stück herstellt.

Die bisher genannten Gerüsthalter sind sämmtlich zunächst für Rundhölzer berechnet; eine für Kanthölzer bestimmte derartige Vorrichtung wurde Heidrich in Chemnitz unter Nr. 41 253 patentirt; sie ist zunächst bestimmt, bei seinem verstellbaren Baugerüste zum Zusammenbinden der doppelten Standbäume, ferner als Auflager der Langhölzer und endlich als Stütze dieser Knotenpunkte zu dienen (vgl. Taf. XXVIII, Fig. 7); sie zeichnet sich zwar durch Einfachheit und Sicherheit aus, setzt aber genau passende Rüsthölzer voraus. Beides gilt auch von der Heidrich'schen Stossverbindung bei zu verlängernden Standbäumen (siehe Fig. 8, Taf. XXVIII).

Gerüsthaken in anderem Sinne, nämlich zum Anhängen eines Rollenzuges oder des Gerüstes (gegen seitliches Abweichen) an das fertige Gebäude (also z. B. bei Renovationen oder Rettungsarbeiten), hat Feldgen unter Nr. 51 724 patentirt erhalten (Fig. 9). Sie bestehen aus einer eingemauerten, durch Querbolzen verankerten Büchse; das in dieselbe einzuführende Hakenende ist mit einem Gewindegange versehen, in den ein Stift an der Büchsenmündung eintritt; Nuthe und Keil ebendaselbst verhindern unabsichtliche Drehung; eine verstellbare Strebe dient dem Haken als Stütze. Die 40 cm lange Büchse mit Verschluss-Rosette kostet $5^1/_2$ ℳ, der Haken (mit 55 cm Ausladung) und Stütze $22^1/_2$ ℳ

Das Problem verstellbarer Rüstungen hat zahlreiche Erfindungen gezeitigt; die von „historischem" Interesse mögen wieder vorausgehen. Auf dem bekannten Prinzipe der Nürnberger Scheere beruht die Erfindung von Többicke & Christiani (Patent Nr. 48 572). Das Gerüst hat, aufgewunden, die Gestalt einer abgestumpften Pyramide, mit einer recht kleinen Plattform als Arbeitsplatz, von dem Arbeitsobjekte seitlich weit abgerückt und deshalb wohl nur für Deckenarbeiten geeignet. Teleskopartig ausziehbar sind die fahrbaren resp. beweglichen Gerüste von Frattini (Patent Nr. 3691) und Marzari (Patent Nr. 8767), ersteres auf rechteckiger, letzteres auf dreieckiger Basis aufgebaut. Bei dem Patente Nr. 8775 desselben Erfinders baut sich das Gerüst auf kreisrunder Grundfläche auf und die zwölf Rüststangen bilden gewissermaassen ein kolossales Muttergewinde. Den drei letztgenannten Vorrichtungen dürfte kaum Unrecht geschehen, wenn sie als mechanische Spielereien bezeichnet werden. Ein rationell, ganz aus L-, T- und U-Eisen konstruirtes Gerüst mit verstellbarer Etagenhöhe haben de la Sauce & Kloss unter Nr. 37 206 patentirt erhalten; es ist thurmförmig und deshalb besonders geeignet, die Treppen und Aufzugmaschinen (Fahrstühle und drehbare Ausleger) bei Neubauten aufzunehmen. Das Aufbauen mag besondere Uebung und Genauigkeit erfordern. Nicht nur der Vollständigkeit, sondern auch seiner Brauchbarkeit wegen ist hier nochmals das bereits bei den Gerüsthaltern kurz erwähnte Heidrich'sche verstellbare Baugerüst mit aufzuführen; wie in Fig. 10 dargestellt, repräsentirt es den Typus des richtig konstruirten Versetzgerüstes, ist ohne Künsteleien von jedem Zimmermanne aufzubauen und sehr anpassungsfähig. — In gewisser Hinsicht gehört zu den Standgerüsten endlich noch der mechanische Rüstpfahl von Max Herrmann in Berlin, dessen ursprüngliche Länge von 3 beziehentlich 4^m durch Herauswinden der hülsenartig ineinander gesteckten Theile bis auf 8, beziehentlich 11^m sich steigern lässt; für den Innengebrauch dürften diese Rüstpfähle besondere Beachtung verdienen; ihr Preis beträgt im rohen Zustande 60, beziehentlich 90 ℳ; die zugehörigen, 5^m langen Gerüstträger kosten 10 ℳ das Stück.

Leitergerüste. Die Anwendung von Leitern für Rüstungszwecke, wie sie in primitiver Weise in München seit längster Zeit üblich ist, hat dort die Aufmerksamkeit manches Fachgenossen von auswärts auf sich gelenkt; auch in anderen Städten haben sich bei leichteren Reparaturarbeiten Leitergerüste, allerdings in vollkommener Form, sehr eingebürgert — und zwar mit Recht; denn sie verbinden mit leichter Handhabung den Vortheil, kein Aufreissen des Strassenkörpers zu erfordern, was ja insbesondere bei Asphaltbahnen vermieden werden muss. In Paris hat man deshalb schon seit langer Zeit auch schwere Baugerüste ohne Eingraben, nur durch Gipskegel an ihrem Fusse, befestigt. Auf Leitergerüste sind eine ganze Reihe von Patenten ertheilt worden, obgleich sie im Grundgedanken sich fast alle gleichen. Eins der ältesten (Nr. 12 187) erhielt Schmidt in Bromberg; sein Patentanspruch gründete sich auf die Anwendung von Gelenken als Verbindung der einzelnen Ständertheile, d. h. ungefähr auf den schwächsten Punkt der Konstruktion. Immerhin bildet dieser, sowie die Art der Anhängung des Gerüstes an der Gebäudefront das Kriterium für die Zuverlässigkeit desselben. Vielfach erfolgt die Befestigung mit Hülfe von Spreizen aus Schmiedeeisenrohren (Taf. XXVIII. Fig. 11), die, aus zwei ineinander gesteckten Theilen bestehend, durch Auseinanderschrauben zwischen den Fenstergewänden eingespannt werden; die Aufsetzung der Leitern aber wird unter anderem (wie bei dem in Fig. 12 dargestellten Hoiland'schen Leitergerüste) durch S förmige Eisenhaken bewirkt, die in besondere Rundeisensprossen der unteren und oberen Leiter eingreifen. Die Bestandtheile zu einem solchen Gerüste, das etwa 55 bis 60 □^{m} Fassadenfläche gleichzeitig bedeckt, kosten 90 ℳ.

Schiebegerüste. Wir verstehen darunter solche stehende Gerüste, bei denen die Arbeitsbühne nach Bedarf nicht nur seitlich verschoben, sondern auch gehoben und gesenkt werden kann. In erster Linie würden hier die „mechanischen Leitern" zu erwähnen sein, die für Feuerwehrzwecke einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht haben; wegen des überaus beschränkten Arbeitsraumes aber, den sie gewähren, kommen derartige fahrbare Ausziehleitern für Bauzwecke kaum in Betracht, es müsste sich denn um leichte Reparaturen in Kirchen oder zu ebener Erde gelegenen Sälen handeln. Die eigenthümlichen Gerüste nach dänischem Muster hingegen, bei denen ein mastkorbartiges Podium an einem einzigen Rüstbaume, der durch seine Mitte geht, auf und nieder bewegt wird, haben das Vorurtheil, das ihr erster Anblick erweckt (unter Anderen auch beim Verfasser), überwunden und finden bereits in mehreren Städten bei Fassaden-Anstrichen häufige Anwendung. Es liegen dafür drei Patente vor: Schanz in Stettin Nr. 672, Koefoed in Hamburg Nr. 2003 und Kruse in Kopenhagen Nr. 34 859. So ähnlich sich alle drei im Prinzipe sind, erscheinen doch die beiden erstgenannten Einrichtungen nicht ganz ungefährlich, während die letztgenannte als die mechanisch vollkommenste Lösung bezeichnet werden

darf. Durch den ausziehbaren hohlen Standbaum, dessen oberes Ende an der Umfassungsmauer des obersten Geschosses anlehnt, während sein Fuss sich auf das Trottoir aufstützt, laufen Seile bis zur Erde herab, mit deren Hülfe das obere Ende und damit das ganze Gerüst seitlich verschoben wird; das untere Ende wird mittelst Hebebaum nachgerückt. Die Auf- und Abwärtsbewegung der Arbeitsbühne erfolgt in sicherer Weise durch doppelte Hebelvorrichtungen und Klauen, die abwechselnd in die am Ständer angebrachten Stifte eingreifen. Für die Abwärtsbewegung hat Kruse noch eine Schnecke angegeben, die uns in der Ausführung aber bisher nicht begegnete. Die Aufstellung und Wegnahme dieser Vorrichtung erfolgt bei nur einiger Uebung überraschend schnell; den Strassenverkehr hindert sie kaum merklich.

Ein auf ähnlichem Grundgedanken entworfenes, jedoch umständlicheres Schiebegerüst wurde Baum in Breslau unter Nr. 11 677 patentirt. Es erfordert drei, vor der Gebäudefront aufrecht zu stellende Rüstbäume, die durch die Arbeitsbühne hindurchgehen; die letztere wird mittelst untergeschobener Sprossen aus Gasrohren rittlings an jenen befestigt. Das Auf- und Abwärtsbewegen soll mittelst Triebrad und Kurbelwelle an Zahnstangen, die an den Rüstbäumen frei angehängt werden, erfolgen. Die Sache kann als ausgetragen nicht bezeichnet werden; die hier vorausgesetzte freie Anfstellung der Rüstbäume z. B., bei welcher Eingrabung selbstverständlich ausgeschlossen ist, wäre für sich schon Gegenstand einer dankenswerthen Erfindung.

Auf eine andere Art von Schiebegerüst, das auch für andere Zwecke dient, erhielt Ebert in Dessau das Patent Nr. 30 952. Es ist bestimmt, beim Bau und bei der Reparatur von Schornsteinen und Thürmen zu dienen und besteht in der Hauptsache aus zwei durch Verschieben ihrer Eckttheile stellbaren Klemmrahmen, an dem Mauerwerkskörper fest angepresst und durch Zahnstangen- und Zahnräder-Antrieb derart mit einander verbunden, dass beim Auf- oder Abbewegen der mittelst Knaggen damit verbundenen Rüstung immer der eine festgelegte Rahmen dem anderen zu bewegenden als Stützpunkt dient, ähnlich wie Arme und Beine beim Stangenklettern. Natürlich setzt die Befestigung des oberen Rahmens das Vorhandensein eines genügend hohen Mauerkörpers voraus, weshalb die Zuhülfenahme von Böcken und Leitern bei dessen Ausführung nicht zu entbehren sein wird. Eine andere Einrichtung für ähnliche Zwecke findet sich nach Cordier (Comptes rendus de la société de l'industrie) ausführlich beschrieben in Nr. 80 der Deutschen Bauzeitung vom Jahre 1888. — Einen sehr umständlichen Apparat, der mehr des Kuriosums wegen erwähnt sei, betrifft das Patent Nr. 28 427: Rautenberg. Er besteht aus vier Rüstbäumen, zwischen denen vier sparrenförmig zusammengefügte Eisenstreben mittelst „selbstthätig wirkender“ Zangen auf und nieder bewegt werden. Am Scheitelpunkte der Streben ist ein Haken angebracht und an diesem hängt mit Flaschenzügen und Winde die Arbeitsbühne. Alle Chikanen des Stand- und des Hängerüstes (Eingraben und Feststellen der Rüstbäume, zweifelhafte Aufhängung an nur einem Punkte) sind somit hier glücklich vereinigt!

Die Hängegerüste sind von jeher die Angstkinder der Baupolizei gewesen; so nützlich sie auch bei manchen leichten Herstellungen an fertigen Fassaden sich erweisen, so zahlreich sind doch auch ihre Schwächen, z. B. die Befestigung der Aufhängepunkte, die Zuverlässigkeit der Seile, das Verhüten des Abweichens vom Gebände u. s. w., so dass Unglücksfälle mit denselben leider nicht selten vorkommen und ihre Anwendung mit Recht in manchen Städten lange Zeit gänzlich verboten war, da und dort wohl auch jetzt noch ist. Ganz grundlos ist das Misstrauen selbst heute noch nicht, denn unter den uns vorliegenden Patenten auf Verbesserungen ist keines, das unbedingte Sicherheit gewährte. Patent Nr. 51 690: Stahl und Megow, bezieht sich auf die Auflagerung der Belagbohlen auf den Zargen mittelst seitwärts bewegbarer Klauen, wodurch ein Ecken der Brückentheile verhütet werden soll, sowie auf eine Fangvorrichtung in Verbindung mit der Seilwinde, wobei freilich vorausgesetzt wird, dass ein Seilbruch nur in der letzteren stattfindet. Der Gefahr des Seilbruches, sowie des Schwankens soll Patent Nr. 31 691, Baumert, dadurch vorbeugen, dass hier nur je eine einfache Kette, vom Hauptgesims bis zum Erdgeschoss straff vor die Fassade gespannt, zur Verwendung kommt. Die Hängebühne soll zwischen zwei solchen Ketten sich mittelst Ketten- und Schneckenrad auf- und abwärts bewegen, in der Mitte soll noch eine lose Kette als Stützpunkt dienen. — Stasny in Wien erhielt das Patent Nr. 6421 auf ein Hängegerüst der urthümlichsten Form, „weil das Zugseil von einer Seiltrommel mittelst Schneckengetriebe auf- und abgewickelt wird und weil das Gerüst mit Rädern zum Fortrollen versehen ist.“ — Verdienstvoller ist die Erfindung von Löfström in Sundyberg und Nygren in Stockholm, Patent Nr. 48 608. Bei derselben wird mittelst besonders konstruirter Ausleger, welche das Hauptgesims umfassen, eine hochkantige Eisenschiene parallel der Gebäudefront befestigt. Auf dieser Schiene bewegt sich ein Laufwagen (Katze) mit sechs Seilrollen. An vieren der letzteren hängt das Gerüst, wo die Seile

auf vier Seiltrommeln gemeinsam von einer Kurbelwelle auf- oder abgewickelt werden. Die beiden anderen Rollen dienen für zwei Seile, mit denen das Hängegerüst seitlich bewegt wird. Auch diese Bewegungen erfolgen durch Auf- oder Abwickeln der Seile vom Hängegerüste selbst aus, ja, sie können sogar mit dem Auf- und Absteigen kombinirt werden, so dass eine diagonale Fortbewegung vor der Fassade erfolgt. Endlich sind an den Seiltrommeln noch Vorrichtungen (Sperrrad mit Klinke u. s. w.) vorgesehen, die auch bei ungleichmässiger Streckung der Seile eine genaue horizontale Einstellung der Arbeitsbühne ermöglichen. Die Erfindung mit allen ihren Einzelheiten erscheint zwar für die Praxis etwas subtil, enthält aber unzweifelhaft richtige, entwickelungsfähige Gedanken.

Ein Gedanke ist bei allen diesen Verbesserungs-Vorschlägen bisher unbeachtet geblieben. Die Hauptgefahr eines Hängegerüstes besteht in seiner Aufhängung an nur zwei Punkten; sie sollte aber so erfolgen, dass schlimmsten Falls ein Aufhängepunkt nachgeben kann, ohne dass die Arbeitsbühne infolge dessen Personal und Material auf die Strasse ausschüttet.

Zu den Hängegerüsten, wenn schon im anderen Sinne, gehören die Lehrgerüste für Gewölbekappen, die ihre einzige Unterstützung an den eisernen Gewölbeträgern finden. Eine der frühesten derartigen Anordnungen beschrieb G. Schneider in Nr. 93, Jahrgang 1882 der Deutschen Bauzeitung; bekannter und auch verbessert ist die Einrichtung mit Scheerenklauen von Michael in Zwickau, Patent Nr. 31 133, bei der die „Wölbbänke“ (Streichen) direkt am unteren Flansch der I-Träger angehängt werden und nicht nur die Lehrbögen, sondern auch die Belagpfosten sammt Material und den Ausführenden tragen (Fig. 13). Die Scheerenklauen wiegen das Stück ungefähr 10 kg und kosten 8 ℳ.

Karl Alsdorff in Köln empfiehlt zur Aufhängung der Lehrbögen und Schalungen an den eisernen Gewölbeträgern U-förmige Klammern, welche in der unteren Krümmung die Wölbbank tragen und deren nach oben offene Schenkel durch einen sich quer über den Trägerflansch legenden Splint verbunden, beziehentlich geschlossen werden. (Vgl. Taf. XXVIII, Fig. 14.) Die Vorrichtung, deren praktische Bewährung wir freilich noch nicht kennen, kostet für Träger bis zu 24 cm Höhe 3 ℳ, bis zu 36 cm Höhe 3,25 ℳ das Stück.

Zu erwähnen sind hier ferner die eisernen Lehrbögen von Spaniol in Schiffweiler, aus 1×3 cm starkem Flacheisen, ungefähr in Form einer grossen Stimmgabel derart gestaltet, dass das einfache Ende mittelst einer Abkröpfung sich auf den einen Trägerflansch auflegt, während in dem anderen gegabelten Ende ein verstellbarer Haken sich bewegt, der mittelst Flügelschraube an dem anderen Trägerflansch festgeklemmt wird. Die Vorrichtung wiegt für Kappenbreiten von 85 bis 140 cm 7 kg.

Es bleiben schliesslich noch die Bockgerüste zu erwähnen, zu denen in gewisser Hinsicht auch die „fliegenden Gerüste“ gehören, weil bei deren zu den Fensteröffnungen hinaus gebauten Substruktionen Böcke immer eine wichtige Rolle spielen. Indessen ist hier von guten Vorbildern oder Verbesserungen nicht viel zu verzeichnen. Die mit „Münchener Gerüst“ bezeichneten, aus schräg gegen die Gebäudemauern gelehnten bockartigen Stützen bestehenden Gestelle, dürften bereits mehr bekannt, als nachahmenswerth sein. Hingegen verdienen besondere Empfehlung zur gelegentlichen Nachahmung die Bockgestelle mit Krahn, wie sie auf nordamerikanischen Bauplätzen im ersten Stadium der Arbeiten für allerlei Zwecke üblich sind und wie sie in Nr. 8 der Deutschen Bauzeitung vom Jahre 1883 recht anschaulich beschrieben wurden. Mit solchen Hülfsmitteln bekannt, begreift man dann kaum, wie beispielsweise bei Leipziger Grundgrabungen noch jetzt die nicht seltenen riesigen Findlinge in der mühseligsten Weise mit Walzen und Winden aufs Strassenniveau geschafft, oder mit Schlägel und Schrotmeissel zerstückelt werden, wenn nicht eben die am Anfange dieser Besprechung gerügte, selbst an Baugewerkenschulen herrschende Unkenntniss rationeller Bauausführungen, wie sie anderwärts in Gebrauch sind, dies erklärlich machte.

Ein besonderes Kapitel würden die bei Absteifungen erforderlichen Rüstungen zu bilden haben; bei der grossen Verschiedenheit der Verhältnisse, die hier vorkommen, lassen sich aber eigentliche Typen derselben nicht aufstellen; der häufigste Fall hat in einer kleinen Schrift von Esmann: Ueber Absteifungen von mehrstöckigen Gebäuden bei Ladenausbrüchen (A. Seydel, Berlin) eine sachverständige, ziemlich erschöpfende Darstellung erfahren.

Selbstregistrirender Zerreissapparat mit stetiger Belastung und hydraulischer Kraftübersetzung.

Dargestellt von

Fabrikingenieur **H. Tetzner** in Chemnitz.

(Hierzu Tafel XXIX und XXX.)

Der im Nachfolgenden zu beschreibende Zerreissapparat des Mechanikers Leuner in Dresden, durch das Deutsche Reichspatent Nr. 47007 geschützt, ist infolge mehrfacher Anregung entstanden, die Vorzüge des nur auf schwache Versuchsobjekte berechneten Zerreissmaschinchens von Reusch (Civilingenieur 1879, S. 585) auch für stärkere Probestücke nutzbar zu machen, ohne doch die Dimensionen der zur Kraftmessung verwendeten Feder in unerwünschtem Grade zu vergrössern. Die Spannung des Probestückes wird hierzu mittelst einer hydraulischen Kraftübertragung nur in einem angemessenen Bruchtheile der Feder mitgetheilt.

Der Erfinder stellte im Sommersemester 1890 dem technologischen Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule in Dresden eine erste Ausführung dieses Apparates mit dem Ersuchen zur Verfügung, die Brauchbarkeit zu erproben. Der Verfasser unterzog sich auf Veranlassung des Prof. Hartig der erforderlichen Versuche, indem er die Festigkeitseigenschaften gewebter Spritzenschläuche mit dem neuen Apparate ermittelte.

A. Beschreibung des Apparates.

Der Apparat, von welchem Tafel XXIX eine Darstellung in $^1/_5$ der wirklichen Grösse giebt, setzt sich aus folgenden Hauptstücken zusammen:

1) Der Vorrichtung zur Entwickelung der Kraft.
2) Der Einrichtung zum Aufzeichnen des Zerreissdiagrammes, d. h. derjenigen Kurve, deren Abszissen den Dehnungen und deren Ordinaten den zugehörigen Spannungen entsprechen.
3) Der Vorrichtung zum Einspannen des Probestückes.
4) Der Antriebsvorrichtung.
5) Dem Gestell.

Es soll zunächst in der angegebenen Reihenfolge die Einrichtung und darauf die Wirkungsweise des Apparates besprochen werden.

1) Die Vorrichtung zur Entwickelung der Kraft.

Dieselbe besteht aus zwei übereinander liegenden Zylindern (C_1) und (C_2), Taf. XXIX, mit den entsprechenden Kolben (K_1) und (K_2). Beide Zylinder stehen durch die Bohrung (x) mit einander in Verbindung. Der untere ist an der hinteren Endfläche geschlossen, der obere enthält eine Oeffnung für die Durchführung der Zugstange (d). Zur Festhaltung der Lederdichtung ist sowohl an dem oberen Zylinder hinten, als auch gemeinsam für beide Zylinder vorn ein schmiedeeiserner Deckel angeschraubt, welcher für die Zugstange, beziehungsweise für den Kolben (K_2) Aussparungen besitzt. Seine Lagerung erhält der obere Zylinder durch seitlich angegossene Lappen in den U-förmigen Schienen des Gestelles; der untere wird durch oben erwähnten Deckel festgehalten. Die Füllung der Zylinder geschieht nach Beseitigen der Schraube (s) durch einen in die Oeffnung eingeschraubten Trichter. Die verwendete Flüssigkeit ist bei den damit ausgeführten Versuchen ein mineralisches Oel, sogenanntes Oleïn-Naphtha gewesen. Die beiden anderen Schräubchen (s_1) und (s_2) verschliessen kleine Oeffnungen an der höchsten Stelle des Zylinders C_2, welche ermöglichen, in den Apparat gelangte Luft zu beseitigen.

2) Vorrichtung zum Selbstaufzeichnen des Diagrammes.

Hierher ist zunächst der im hohlen Kolben (K_2) befindliche Zylinder (C_3) mit Kolben (K_3) zu rechnen.

Sowohl der Zylinder (C_3) als auch (K_2) sind mit der Zugstange (d) verschraubt, demnach als starres Ganze aufzufassen. An ihrem Ende enthält die Zugstange eine

Bohrung (y), durch welche die gepresste Flüssigkeit auch vor den Kolben (K_3) treten kann. Vorn am Kolben (K_3) ist mit einem Ende die aus Stahldraht gewundene Messfeder befestigt, deren anderes Ende sich gegen die Stifte (s_3), Fig. 1 und 3, Taf. XXIX, auf dem als Erweiterung des Zylinders (C_3) anzusehenden Rohrstücke (C_3') stemmt. Vor der Feder ist der gabelförmige Halter (h) eingelegt, durch welchen unter Vermittelung der Stange (d'), welche in (t_1) und (t_2) Auflagerungspunkte erhält, eine Ausdehnung der Feder auf den Zeichenstift (z) übertragen wird.

Es gehören ferner hierher (und dieser Theil ist dem ebenfalls von Herrn Leuner gebauten schwächeren Apparate [siehe Connert, Civilingenieur 1888, Seite 3 und 4] entnommen) die Zeichentrommel (T), die kleine Friktionsscheibe (b_1), die Kegelräder (r_1) und (r_2), die Stahlbandscheibe (b_2), die Stahlbänder (a_1) und (a_2) und die im Gestell festgeschraubten Bolzen (b'), nach welchen die von der Scheibe (b_2) kommenden Stahlbänder führen. Zur Erzielung einer stets gleichmässigen Spannung der Stahlbänder ist die Einrichtung so getroffen, dass unter Vermittelung einer Feder bei eintretender Schlaffheit der Bänder einer dieser Aufhängepunkte entsprechend nach aussen geschoben wird. Die Stahlbandscheibe, sowie das Kegelrad (r_2) sind im unteren Theile des Wagens (W) in einem Rahmen gelagert. Der Wagen ist mit der Zugstange durch Pressschraube fest verbunden, macht also und mit ihm Stahlbandscheibe, Kegelräder, Friktionsscheibe und Zeichentrommel, deren Bewegungen mit. Ausserdem bietet der Wagen der Zugstange eine Lagerung.

3) Die Einspannvorrichtung.

Sie besteht aus den beiden Einspannbacken (p_1) und (p_2); (p_1) ist durch Loch und Bolzen in der in Fig. 1 und 2, Taf. XXIX, ersichtlichen Weise mit der Zugstange (d), (p_2) mit der gekerbten Stange (d_1) verbunden. Letztere, durch das Querstück (S) geführt, lässt sich der Länge des einzuspannenden Probestückes entsprechend verschieben und durch eine in die Kerben passende Platte mit geeignetem Schlitz im Gestell festhalten.

4) Die Antriebsvorrichtung.

Der Antrieb geschieht durch die Handkurbel (H), die Stirnräder (r_3) und (r_4), die zum Theil im Kolben (K_1) geführte, mit flachgängigem Gewinde versehene Spindel (i) und das Gleitstück (g_2).

5) Das Gestell.

Dasselbe besteht aus zwei U-förmigen Schienen (u_1) und (u_2), die an beiden Enden durch gusseiserne Querstücke (q_1) und (q_2) zusammengehalten werden.

Wirkungsweise des Apparates.

Durch Drehen der Handkurbel (H) verschiebt sich mit Hülfe der Stirnräder (r_3) und (r_4) und der Spindel (i) das Gleitstück (g_2), welches, in dem Rahmen (g_1) geführt, an einer Drehbewegung gehindert ist. Es trifft beim Vorwärtsgange schliesslich an den Kolben (K_1) an und nimmt denselben bei Weiterdrehung mit nach vorn. Dadurch wird das im Zylinder (C_1) befindliche Oel durch die Bohrung (x) in den Zylinder (C_2) gepresst. Diese hierdurch hervorgerufene Verschiebung des letzteren entspricht offenbar der Ausdehnung des Probestückes. Gleichzeitig dringt aber durch die in der Stange (d) befindliche Bohrung (y) die gepresste Flüssigkeit in den Zylinder (C_3) und schiebt den Kolben (K_3) nach vorn.

Hierdurch ist das Mittel gegeben, die Zugbelastung des Probestückes mittelst einer viel kleineren Kraft[1]) messen zu können, indem der Grad der Ausdehnung, der, wie erwähnt, mit dem Kolben (K_3) an einem Ende verbundenen Feder (F), deren anderes Ende in dem Rohrstücke (C_3') befestigt ist, ein Maass für den jeweilig herrschenden Druck bildet. Diese Ausdehnung wird durch Vermittelung des gabelförmigen Halters (h), der Verbindungsstange (d') und dem Zeichenstifte (z) auf dem Papier der Zeichentrommel durch eine achsiale Gerade markirt.

Die Ausdehnung des Probestückes, erkenntlich an dem Vorwärtsgehen des Kolbens (K_2) und mit ihm der Zugstange (d) und des Wagens (W), wird dadurch aufgezeichnet, dass infolge der unverschieblich angeordneten Stahlbänder (a_1) und (a_2) die Stahlbandscheibe eine Drehung erhält, welche unter Vermittelung der Kegelräder (r_1) und (r_2) und der Friktionsscheibe (b_1) auf die Zeichentrommel übertragen wird. Es markirt also der Zeichenstift ein Stück Kreis auf dem Papier, dessen Länge, bei den hier geeignet gewählten Grössen der vermittelten Theile, der stattgehabten Dehnung entspricht und im abgenommenen Papier als eine zur achsialen Geraden Normale erscheint. Diese beiden Geraden können als die Zerreissdiagramme zweier Probestücke angesehen werden, von welchen das eine keine Dehnung besitzt und das andere ohne Zugkraft gedehnt worden ist. Für gewöhnlich ist jedoch bei den Probestücken beides zu beobachten und es ergiebt sich daher in der Regel eine Kurve, deren Abszissen den Dehnungen und deren Ordinaten den Belastungen entsprechen.

---

1) Ohne Rücksicht auf Reibung wäre die Kraftübertragung auf die Feder gleich dem Verhältniss der wirksamen Kolbenflächen, also

$$\frac{10{,}7^2}{78^2-18^2}=\frac{114{,}5}{5760}=0{,}0199\text{, oder wie } 1:50{,}3.$$

Um bei Neuauflagen von Papier auf die Trommel oder bei Beginn eines neuen Versuches letztere für sich und bequem drehen zu können, sitzt dieselbe lose auf dem Rohre (o) und wird nur durch die Friktionsscheibe (b_1) festgehalten. Friktionsscheibe (b_1), sowie Rohr (o) besitzen Schraubgewinde. Durch einen kleinen Spielraum zwischen der Friktionsscheibe und dem Kegelrade ist weiter die Entfernung der Scheibe von der Trommel ermöglicht und dadurch ein leichtes Drehen der letzteren. Zur Feststellung der Trommel wird die Friktionsscheibe wieder an dieselbe angepresst.

Bei der Benutzung des Apparates ist ein Hauptaugenmerk darauf zu richten, dass in die Zylinder keine Luft gelangt. Vor Beginn der Versuche hat man sich stets davon zu überzeugen. Ist Luft eingetreten, was sich durch ein stossweises Vorwärtsgehen des Schreibstiftes anzeigt, so muss dieselbe entfernt werden. Dies geschieht dadurch, dass man die Schrauben (s), (s_1), (s_2), beziehentlich auch (s_4), lüftet, den Kolben (K_1) mit Hülfe der Kurbel vorsichtig so weit einpresst, bis Oel aus den Oeffnungen entweicht, dann dieselben verschliesst. In der Regel muss diese Prozedur einige Male wiederholt werden, wenn der Apparat längere Zeit unbenutzt war.

Um zu vermeiden, dass Luft während des Nichtgebrauches eingesaugt wird, empfiehlt es sich, während dieser Zeit die Schraube (s_1) herauszunehmen.

B. Prüfung der Messfedern (F).

Während die Dehnungen in den erhaltenen Diagrammen direkt mit dem Maassstabe gemessen werden können, muss für die Bruchbelastung eine besondere Skala angefertigt werden. Die Unterlagen hierzu liefert die Federprüfung. In Fig. 7 und 8, Taf. XXX, ist die dazu verwendete Vorrichtung wiedergegeben.

Ein Winkelstück (m), das in den Eckpunkten eines gleichschenkelig rechtwinkeligen Dreieckes drei Stahlschneiden (α), (β), (γ) besitzt, stemmt sich mit der Schneide (β) gegen ein Gussstück (g). Die Schneide (α) ist durch die schmiedeeiserne Stange (l), welche nach Entfernung von (d_1) durch die Oeffnung im Gestell hindurchgeführt ist, mit der Zugstange (d) verbunden. Durch die dritte Schneide (γ) wird mit Hülfe eines senkrechten Verbindungsgliedes der Waagbalken (n) gehalten, welcher anderseits mit der Schneide (ε) sich von unten gegen das entsprechend geformte Gussstück (g) stützt. Die Schneide (ζ) trägt den Haken für die Belastung des Waagbalkens.

Wird nun durch Drehen an der Kurbel der Apparat in Bewegung gesetzt, so schreibt der Stift (z), da die Dehnungen der Stange (l) u. s. w. bei den hier zur Anwendung kommenden Belastungen nicht merklich sind, eine achsiale gerade Linie, entsprechend der früheren Erklärung. In dem Augenblicke jedoch, in welchem die Ausdehnung der Feder der aufgelegten Belastung entspricht, dreht sich der Waagbalken nach oben und der Stift geht unter rechtem Winkel zu obigen Geraden weiter. Die erhaltenen Längen für die Ausdehnung der Feder (die Längen der achsialen Geraden) sind ein Maass für die stattgehabte Belastung.

Diese Länge wurde für verschiedene Belastungen bestimmt. Die wirkliche Belastung des Kolbens K_2 ergiebt sich erst nach Multiplikation mit dem Hebelverhältniss $\frac{\delta\,\zeta}{\delta\,\varepsilon}$ des Waagbalkens.

Die genaue Ausmittelung desselben ist daher von grosser Wichtigkeit. Es geschah dies hier nicht durch direkte genaue Messung, sondern, wie aus Fig. 9, Taf. XXX, ersichtlich, durch Gewichte mit Hülfe einer Brückenwaage.

Nach Entfernung des Winkelstückes (m) und der Stange (l) wurde die Schneide (δ) des Waagbalkens durch eine senkrechte Stange (s_1) mit einer darüber stehenden Brückenwaage verbunden. Das Verhältniss der Gewichte auf der Waagschaale der Brückenwaage und der des Waagbalkens (das Gewicht des letzteren war vorher der Bequemlichkeit beim Rechnen wegen ausgeglichen, kam also nicht in Betracht) stellte das Hebelverhältniss dar. Dasselbe ergab sich im Mittel aus acht Versuchen zu 11,01. Die Längen ($\alpha\,\beta$) und ($\beta\,\gamma$) des Winkelstückes (m) mussten allerdings direkt mit Maassstab ermittelt werden. Sie ergaben sich beide zu genau 100^{mm}, wobei als Kontrole die Länge der Hypothenuse des gleichschenkelig rechtwinkeligen Dreieckes nachgesehen und auch für richtig befunden wurde. Ein Einfluss dieses Winkelhebels auf die wirkliche Belastung lag also nicht vor. Demnach sind die Belastungen des Waagbalkens zur Erlangung der wirklich stattgefundenen nur mit 11,01 zu multipliziren.

Es muss erwähnt werden, dass die ganze Vorrichtung den höchsten Anforderungen nicht entsprach. Die wohl aus Stahl gefertigten Schneiden spielten nicht auf stählernen Bahnen; nur durch das Augenmaass konnte bestimmt werden, dass die Mitten der einzelnen nur nothdürftig bearbeiteten Theile in einer Ebene lagen; auch hätte die Zugstange mit der Brücke der Brückenwaage durch Schneide und Pfanne verbunden sein müssen.

Alle diese Umstände, welche nothwendig die Genauigkeit der Resultate beeinträchtigt haben, dürften im vorliegenden Falle wohl ausser Betracht zu ziehen sein, wenn man bedenkt, dass verhältnissmässig grosse Kräfte (eine Feder besitzt eine Maximalbelastung von 300, eine zweite eine solche von 500, eine dritte von 800^{kg}) nur durch kleine Längen graphisch dargestellt werden.

Bei den ersten Versuchen, die im technologischen Laboratorium mit dem Apparate unternommen wurden, schnellte die Feder beim Bruch, da hier eine entsprechende Sicherheitsvorrichtung zum Festhalten derselben fehlte, plötzlich zurück. Dieser unerwünschte Vorgang wurde in der Folge dadurch verhindert, dass vor die Bohrung (*y*) der Zugstange (*d*) das Ventil (*v*) (Fig. 6 und 6^a, Taf. XXIX) eingesetzt wurde, welches durch eine sehr schwache Feder leicht gegen die Oeffnung (*y*) gedrückt wird und im Uebrigen auch so eingerichtet ist, dass, selbst wenn es anliegt, durch eine angefeilte, in Fig. 6^a durch Schraffirung hervorgehobene ebene Fläche, eine kleine Undichtheit vorhanden ist.

Die Untersuchung der drei zu diesem Apparate gehörigen Federn ergab — unter Ausschluss der unteren Skalentheile —,

für die 300^{kg}-Feder eine Dehnung von $37{,}2^{mm}$ auf 100^{kg},
„ „ 500^{kg}- „ „ „ „ $22{,}5^{mm}$ „ „
„ „ 800^{kg}- „ „ „ „ $13{,}8^{mm}$ „ „

Um eine volle Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung von der Belastung Null an zu erhalten, wurde die von Prof. Pfuhl (Civilingenieur 1891, S. 371) vorgeschlagene Einrichtung angebracht. Auch wurde der Apparat späterhin, ehe er in den bleibenden Besitz des technologischen Laboratoriums überging, in solcher Art umgebaut, dass die Fehler, die aus der Streckung des Probestückes innerhalb der Klemmen hervorgehen können, ausgeschieden werden.

C. Verwendung des Apparates zur Untersuchung der Festigkeitseigenschaften von Spritzenschläuchen.

Ueber die Festigkeitseigenschaften der gewebten Spritzenschläuche liegen noch keine recht befriedigenden Untersuchungen vor. Man begnügt sich gewöhnlich mit der Ausführung von hydraulischen Probepressungen, aus denen man erfährt, wie gross für einen gewissen Wasserdruck (z. B. 10^{at}) der Wasserverlust für 1^m Schlauchlänge sich ergiebt, oder bei welcher Pressung der Schlauch platzt (vergl. Bach, Konstruktion der Feuerspritzen 1883, S. 4). Die zugehörigen Angaben über Beschaffenheit des Gewebes und seiner Elemente fehlen zumeist; ein Einblick in den Antheil der Schuss- und Kettfäden an Zähigkeit, Elastizität und Festigkeit des Fadengebildes wird nicht vermittelt. Es liegt nahe, den beschriebenen Apparat zur eingehenden Untersuchung der hier vorliegenden ungemein dichten Gewebe zu verwenden. Herr Fabrikant H. Wilh. Warmuth in Dresden-Löbtau war so freundlich, das erforderliche Material hierzu in zureichender Menge zur Verfügung zu stellen; dasselbe bestand aus Schlauchstücken von Baumwolle, von gehecheltem Hanf und von Hanfwerg. Sämmtliche Proben sind auf mechanischen Webstühlen von sehr kräftiger Bauart hergestellt, unter Anwendung von Doppelschlag; die Lade macht in der Minute ungefähr 100 Schläge, wonach 50 Schussfäden in der Minute eingetragen werden können. Die Schläuche sind leinwandbindig gewebt, jedoch so, dass immer zwei Kettfäden gemeinsam ins Oberfach oder Unterfach gehen, also nach dem Schema:

k k — — k k — — k k
— — k k — — k k — —
k k — — k k — — k k
— — k k — — k k — —
k k — — k k — — k k.

Als Schuss dient ein starkes Gezwirn, das abwechselnd in der oberen und unteren Kette bindet, wonach das Geschirr vier Schäfte und vier Exzenter enthalten muss.

Obwohl in der Waare je zwei Kettfäden gleich binden, so hat doch jeder einzelne seine besondere Litze (Stahldrahtlitze), um die in solchen Fällen leicht eintretenden Verdrehungen der Fädenpaare beim Weben zu vermeiden. Durch die Natur der Waare als Hohlgewebe wird es bedingt, dass zur Erreichung vollständiger Abbindung die Zahl der Kettfäden (hier also die Zahl der Doppelkettfäden) eine ungerade sein muss.

1) Baumwollener Schlauch.

Zur Charakterisirung der verwendeten Schlauchsorte mögen die folgenden Angaben dienen:

Breite des flachliegenden Schlauches 66^{mm}.
Gewicht auf 1^m Schlauchlänge 160^g.
Gewicht des einfachen Gewebes 1208^g auf $1\,\square^m$.
Dicke desselben $2{,}1^{mm}$.
Anzahl der Doppelkettfäden auf 1^m Breite im einfachen Gewebe $n_k = 994$.
Anzahl der Schussfäden auf 1^m Länge im einfachen Gewebe $n_s = 464$.
Anzahl der Doppelkettfäden im ganzen Schlauch $65 . 2 + 1 = 131$.
Metrische Feinheitsnummer der Doppelkettfäden $\mathfrak{N}_k = 1{,}36^m$ auf 1^g.
Metrische Feinheitsnummer der Schussfäden $\mathfrak{N}_s = 1{,}45^m$ auf 1^g.
Gewicht des in $1\,\square^m$ einfachen Gewebes enthaltenen Kettfadenmaterials $G_k = 728^g$.
Gewicht des in $1\,\square^m$ einfachen Gewebes enthaltenen Schussfadenmaterials $G_s = 480^g$.

Aus den vorstehenden Daten berechnet sich auf Grund einfacher Erwägungen (Civilingenieur 1884, S. 505)

der Verkürzungskoëffizient der Kettenfäden beim Weben

$$\alpha = \frac{n_k}{\mathfrak{N}_k . G_k} = 1{,}004,$$

der Verkürzungskoëffizient der Schussfäden beim Weben

$$\beta = \frac{n_s}{\mathfrak{N}_s \cdot G_s} = 0{,}667.$$

Es liegt sonach hier der Fall vor, dass bei den Kettfäden die aus deren scharfer Anspannung und dem wiederholten Anschlagen sich ergebende Streckung den verkürzenden Einfluss überwiegt, der der Ueberführung des gestreckten Fadens in die wellenförmige Gestalt entspricht. Bei leichteren baumwollenen Geweben gewöhnlicher Art (a. a. O., S. 506) hatten sich die Werthe

$$\alpha = 0{,}862 \text{ und } \beta = 0{,}865$$

ergeben.

Zur Untersuchung der Festigkeitseigenschaften wurden fadengerade aus dem Gewebe in den beiden Hauptrichtungen ausgeschnittene Streifen von 20—30^{mm} Breite und ungefähr 100^{mm} freier Länge verwendet. Bei den ersten Versuchen zeigte sich besonders an den in der Kettfadenrichtung herausgeschnittenen Streifen der Uebelstand, dass mit wachsender Anspannung die äusseren Fäden, weil sie von den zerschnittenen Schussfäden nicht sicher gehalten wurden, nach aussen abweichen, wonach die mittleren Fäden stärker beansprucht wurden und auch früher zum Bruch gelangten, als die äusseren.

Als das beste Mittel zur Beseitigung dieses Uebelstandes ergab sich die folgende Vorbereitung der Streifen: Aus dem der Länge nach aufgeschnittenen Schlauche wurden in den der beabsichtigten Streifenbreite entsprechenden Abständen vorsichtig zwei Kettfäden ausgezogen und dafür zwei feine Kautschukfäden in der gegenseitigen Lage wie Pol- und Stückfaden der gewöhnlichen Drehergewebe eingenäht. Dadurch wurde, wie der Versuch lehrte, das Austroddeln vollständig verhindert. Die zur Streckung der dünnen Kautschukfäden erforderliche Zugkraft konnte ohne Bedenken vernachlässigt werden. Nach dem Zerreissversuche wurden diese Fäden seitwärts herausgeschoben, die noch frei vorstehenden Enden der Schussfäden entsprechend abgescheert und so die beiden Bruchstücke zur Gewichtsbestimmung vorbereitet. So gut sich auch diese Art der Vorbereitung bewährte, so musste doch in Anbetracht der damit verknüpften zeitraubenden Arbeit bei der Mehrzahl der Versuche davon abgesehen werden. Es ergab sich, dass auch schon das Einnähen dünner baumwollener Fäden mittelst der Nähmaschine hinreicht, das Ausweichen der Kettfäden zu verhindern; die eigene Festigkeit dieser Fäden wurde bei der Rechnung in Betracht gezogen. Auf diese Art sind die allermeisten Baumwoll-Gewebestreifen vorbereitet worden. Bei den Geweben aus Hechelhanf und Hanfwerg stellte sich eine solche Vorbereitung als entbehrlich heraus und unterblieb daher.

Zur Untersuchung des Schlauchgewebes als Ganzes wurden zunächst je 20 Streifen in der Kettfadenrichtung und in der Schussfadenrichtung langsam zerrissen. Um die Anlage der Arbeit zu kennzeichnen, sollen die Ergebnisse für die zur Schlauchachse parallelen Probestreifen in der nachstehenden Tabelle mitgetheilt werden. Darin bedeutet

l die freie Länge des Probestreifens in Millimeter.

g dessen Gewicht in Gramm.

P die aus dem Diagramm entnommene Bruchbelastung in Kilogramm.

δ die aus dem Diagramme entnommene Dehnung des Probestückes für den höchsten Werth der Spannung (Bruchbeginn) in Millimeter.

$\mathfrak{N} = \frac{l}{g}$ die metrische Feinheitsnummer des Probestreifens.

$R = P \cdot \mathfrak{N}$ die Reisslänge in Kilometer.

$Z = 100 \cdot \frac{\delta}{l}$ die relative Dehnung in Prozenten der Anfangslänge.

$A = \eta \cdot \frac{Z}{100} \cdot R$ die spezifische Zerreissarbeit in Meterkilogramm für 1^{g} Gewicht des Probestückes.

η den Völligkeitsgrad des Diagrammes, d. h. das Verhältniss des mittleren (ausgeglichenen) Widerstandes zu dem erreichbar grössten Widerstande des Probestreifens.

Hiernach ergeben sich als Mittelwerthe

die Reisslänge $R = 6{,}31^{km}$

(mit einem wahrscheinlichen Fehler

$$w = 0{,}6745 \sqrt{\frac{\Sigma(v^2)}{n(n-1)}} = 0{,}6745 \sqrt{\frac{10{,}7182}{20 \cdot 19}} = 0{,}1133^{km});$$

die Zähigkeit (Bruchdehnung) $Z = 15{,}88$ Proz.

(mit einem wahrscheinlichen Fehler

$$w = 0{,}6745 \sqrt{\frac{266{,}1464}{20 \cdot 19}} = 0{,}5639 \text{ Proz.});$$

der Völligkeitsgrad des Arbeitsdiagrammes

$$\eta = 0{,}48;$$

die spezifische Zerreissarbeit

$$A = 0{,}487^{mkg} \text{ für } 1^{g} \text{ Materialgewicht.}$$

Mittelst wiederholter Entlastungsversuche wurde auch in bekannter Art (vergl. Civilingenieur 1891, S. 357) der Elastizitätsgrad des Materials für die Kettfadenrichtung ermittelt; derselbe wächst hier von der Spannung Null bis zur Bruchspannung und erreicht den höchsten Werth

$$\varepsilon = \frac{\delta_e}{\delta} = 0{,}207.$$

Beobachtungsergebnisse mit dem baumwollenen Schlauchgewebe, Kettfadenrichtung.

l^{mm}	g^{g}	P^{kg}	δ^{mm}	$\mathfrak{N}$	R^{km}	Z Proz.	$A^{mkg}{}_{g}$	η
128	3,13	154	14,0	0,0409	6,298	10,94	0,3768	0,5469
156	4,49	192	29,3	0,0348	6.677	18.78	0,5240	0,4340
159	3.74	148	26,7	0,0425	6,293	16,79	0,5006	0,4737
119	3,53	182	24.8	0,0337	6,128	20,84	0,6004	0,4700
121	3,79	202	27,1	0,0319	6.443	22,40	0,6995	0,4846
108	3,61	222	23,3	0,0299	6.641	21.57	0,6366	0.4444
156	4.64	200	28,5	0,0336	6,723	18,27	0,5235	0.4261
120	3,28	183	13,0	0,0366	6,682	10,83	0.4027	0,5564
123	3,84	224	11,4	0,0321	7,180	9,27	0,3278	0,4925
128	3,55	232	12,6	0,0360	8,354	9.84	0,4229	0,5143
109,5	2.77	184	18,4	0,0395	7,261	16.80	0,5632	0,4617
101.5	2,43	140	16,5	0,0417	5.838	16,26	0,4282	0,4511
103	2,59	158	17,5	0,0397	6,277	16.99	0,4939	0,4631
97	2,47	150	17.6	0,0392	5,885	18,15	0,4997	0,4678
99	2,52	142	17,0	0,0393	5.581	17,17	0,4510	0,4706
108,5	2,81	150	16,1	0,0386	5.783	14.84	0,4292	0.5000
107	2,90	150	14,5	0,0369	5.530	13,55	0,3556	0,4745
102	2,45	119	15,0	0,0416	4,945	14,71	0,3724	0,5119
105	2.52	150	14.4	0,0416	6,246	13,71	0,4133	0,4833
97	2,43	139	15,4	0,0399	5.546	15,87	0,4174	0,4742

Die vorliegende Waare gehört zu den Materialien, bei denen die Eigenschaft der Elastizität durch die Beanspruchung gesteigert wird, während dieselbe bei anderen Materialien, z. B. den Metallen, mit wachsender Belastung sich vermindert; bei diesen giebt es eine Grenze der vollkommenen Elastizität, bei jenen nicht.

Für die Probestreifen, die im Sinne der Schussfäden zerrissen wurden, ergaben sich die folgenden Mittelwerthe:

Reisslänge $R = 2{,}70^{km}$,
Zähigkeit $Z = 6{,}32$ Proz.,
Völligkeitsgrad $\eta = 0{,}552$,
Spezifische Zerreissarbeit $A = 0{,}0944^{mkg}$ für 1^{g},
Elastizitätsgrad für die Maximalspannung $\varepsilon = 0{,}259$.

Die Zerlegung des Gewebes ergiebt, dass für Schuss und Kette rechtsgedrehtes Baumwollgespinnst von der metrischen Feinheitsnummer $\mathfrak{N} = 20$ verwendet worden ist; dasselbe zeigt 404 Drehungen auf 1^{m}. Jeder einzelne Kettfaden enthält sechs solche Gespinnstfäden und hat die metrische Feinheitsnummer $\mathfrak{N}_k = 2{,}71$, sowie 200 Drehungen auf 1^{m}.

Der Schussfaden ist durch Zusammendrehen von sieben zweifädigen Gezwirnen desselben Garnes hergestellt, und zwar so, dass das zweifädige Gezwirn 430 Linksdrehungen, der fertige Schussfaden 87,5 Rechtsdrehungen auf 1^{m} ergeben und die metrische Feinheitsnummer des dicken Schussfadens sich auf

$$\mathfrak{N}_s = 1{,}45$$

stellt.

Auch mit dem noch nicht verwebten Webmaterial wurden (je fünf) Zerreissversuche ausgeführt, deren Mittelwerthe hier angefügt werden:

	Kettfäden	Schussfäden
Reisslänge R^{km}	12,80	11.85
Zähigkeit Z Proz.	10,87	9,24
Völligkeitsgrad η	0,418	0,448
Spez. Zerreissarbeit A^{mkg} für 1^{g}	0,580	0,492
Elastizitätsgrad ε	0,210	0,275.

Um von der Gestalt der Arbeitsdiagramme und den verhältnissmässigen Werthen der Bruchdehnung und Bruchbelastung eine Anschauung zu vermitteln, sind die den Mittelwerthen entsprechenden Schaulinien auf Taf. XXX (in Fig. 10—13) in jener Grösse und Gestalt aufgetragen worden, wie sie sich für ein Probestück von 1^{cm} Breite und 20^{cm} Länge, beziehentlich für die darin enthaltenen Kettfäden und Schussfäden allein ergeben würden. Diesen Schaulinien liegen die folgenden (aus den Ergebnissen berechneten) Zahlen zu Grunde:

	Bruchbelastung P^{kg}	Bruchdehnung δ^{mm}	Völligkeitsgrad η
Gewebe in der Kettenrichtung	78,8	32	0,480
Kettfäden allein	93,2	22	0,418
Gewebe in der Schussrichtung	31,6	12	0,552
Schussfäden allein	56,9	24	0,448.

Für die Frage, welche Pressung eine von dem Schlauche umschlossene Flüssigkeit höchstens haben darf, wird zunächst die Bruchfestigkeit des Gewebes in der

Richtung der Schussfäden in Betracht kommen, die hier für 1 cm Breite 31,6 kg beträgt; unter der Annahme, dass der Eintritt des Platzens nur von dieser Festigkeit abhängt und dass die Durchfeuchtung ohne Einfluss wäre, würde sich der zulässig höchste hydrostatische Druck zu

$$p = \frac{2 \cdot 10 \cdot 31{,}6}{43} = 14{,}7^{at}$$

berechnen, indem der Durchmesser des zu kreiszylindrischer Rundung erweiterten Schlauches 43 mm beträgt. Wegen des mit wachsender Spannung zunehmenden Wasserverlustes kann jedoch bei dieser Art von Schläuchen ein Wasserdruck von 14 at nicht überschritten und ein eigentliches Platzen des Schlauches kaum herbeigeführt werden.

2) Schlauch aus gehecheltem Hanf.

Hier sind zunächst folgende Daten erhoben worden:

Breite des flachliegenden Schlauches 65 mm.

Gewicht auf 1 m Schlauchlänge 200,5 g.

Gewicht für 1 □m des einfachen Gewebes 1541 g.

Dicke desselben 1,7 mm.

Anzahl der Doppelkettfäden auf 1 m Breite im einfachen Gewebe $n_k = 963$.

Anzahl der Schussfäden auf 1 m Länge im einfachen Gewebe $n_s = 480$.

Anzahl der Doppelkettfäden im ganzen Schlauch $= 62 \cdot 2 + 1 = 125$.

Metrische Feinheitsnummer der Doppelkettfäden $\mathfrak{N}_k = 1{,}29^m$ auf 1 g.

Metrische Feinheitsnummer der Schussfäden $\mathfrak{N}_s = 0{,}857^m$ auf 1 g.

Gewicht des in 1 □m einfachen Gewebes enthaltenen Kettfadenmaterials $G_k = 742^g$.

Gewicht des in 1 □m einfachen Gewebes enthaltenen Schussfadenmaterials $G_s = 799^g$.

Hiernach berechnet sich

der Verkürzungskoëffizient der Kettfäden beim Weben

$$\alpha = \frac{n_k}{\mathfrak{N}_k \cdot G_k} = 1{,}002,$$

der Verkürzungskoëffizient der Schussfäden beim Weben

$$\beta = \frac{n_s}{\mathfrak{N}_s \cdot G_s} = 0{,}701.$$

Auch hier erfahren sonach die Kettfäden beim Weben eine Streckung, welche die der wellenförmigen Biegung entsprechende Verkürzung noch um ein geringes übertrifft.

Aus je 20 Zerreissversuchen ergaben sich für das einfache Gewebe die nachfolgenden Mittelwerthe:

	Kettfadenrichtung	Schussfadenrichtung
Bruchbelastung für 1 cm Breite in Klgr.	95,1	92,3
Reisslänge in Kilom.	6,20	6,34
Zähigkeit (Bruchdehnung) in Proz.	12,69	5,52
Völligkeitsgrad der Arbeitsdiagramme	0,480	0,552
Spezifische Zerreissarbeit in Meterkilogr. auf 1 g	0,402	0,172
Elastizitätsgrad beim Eintritt der Maximalspannung	0,306	0,236

Die Zerlegung des Gewebes ergab, dass für Kette und Schuss ein rechtsgedrehtes Hanfgarn von der metrischen Feinheitsnummer $\mathfrak{N} = 4{,}94$ und mit 190 Drehungen auf 1 m Länge verwendet worden ist. Jeder einzelne Kettfaden ist aus zwei solchen Gespinnstfäden zu einem linksgedrehten Gezwirn von der Feinheitsnummer 2,59 vereinigt, das auf 1 m Länge 220 Verdrehungen zeigt. Der Schussfaden ist ein sechsfaches Gezwirn mit 55,4 Linksdrehungen auf 1 m und von der Feinheitsnummer 0,857.

Die mit den noch unverwebten Schuss- und Kettfäden ausgeführten Zerreissversuche ergaben nachfolgende Mittelwerthe:

	Kettfäden	Schussfäden
Reisslänge R^{km}	20,99	19,38
Zähigkeit Z Proz.	4,90	3,14
Völligkeitsgrad η	0,276	0,383
Spez. Zerreissarbeit A^{mkg} für 1 g	0,287	0,230
Elastizitätsgrad	0,313	0,269

Die Figuren 14—17 auf Tafel XXX stellen die erhaltenen Schaulinien für Gewebestreifen von 1 cm Breite und 20 cm Länge und für die in solchen enthaltenen Schuss- und Kettfäden dar; die nachfolgenden durch Rechnung hergeleiteten Zahlen liegen hierbei zu Grunde:

	Bruchbelastung P^{kg}	Bruchdehnung δ^{mm}	Völligkeitsgrad η
Gewebe in der Kettfadenrichtung	95,1	25	0,512
Kettfäden allein	155,9	10	0,276
Gewebe in d. Schussfadenrichtung	97,3	11	0,430
Schussfäden allein	153,1	9	0,383

Diese Figuren sind vergleichbar; doch wird man, um den durch das Verweben erreichten Gewinn richtig zu ermessen, die Zahlen für die auf die Gewichtseinheit berechnete spezifische Zerreissungsarbeit vergleichen müssen, die im Durchschnitt aus den beiden Hauptrichtungen von 0,258 auf 0,287, also um 11,2 Proz. erhöht worden sind.

3) Schlauch aus Hanfwerg.

Das vorliegende Material zeigte zunächst die folgenden Verhältnisse:

Breite des flachliegenden Schlauches 65 mm.
Gewicht auf 1 m Schlauchlänge 207 g.
Gewicht für 1 □m des einfachen Gewebes 1592 g.
Dicke desselben 1,9 mm.
Anzahl der Doppelkettfäden auf 1 m Breite im einfachen Gewebe $n_k = 963$.
Anzahl der Schussfäden auf 1 m Länge im einfachen Gewebe $n_s = 484$.
Anzahl der Doppelkettfäden im ganzen Schlauch $= 62 . 2 + 1 = 125$.
Metrische Feinheitsnummer der Doppelkettfäden $\mathfrak{N}_k = 1{,}23$ m auf 1 g.
Metrische Feinheitsnummer der Schussfäden $\mathfrak{N}_s = 0{,}750$ m auf 1 g.
Gewicht des in 1 □m einfachen Gewebes enthaltenen Kettfadenmaterials $G_k = 783$ g.
Gewicht des in 1 □m einfachen Gewebes enthaltenen Schussfadenmaterials $G_s = 809$ g.

Nach dem Vorstehenden berechnet die sich relative Verkürzung beim Weben für die Kettfäden

$$\alpha = \frac{n_k}{\mathfrak{N}_k . G_k} = 1{,}000,$$

für die Schussfäden

$$\beta = \frac{n_s}{\mathfrak{N}_s . G_s} = 0{,}796.$$

Hier wird also die der wellenförmigen Verbiegung der Kettenfäden entsprechende Verkürzung durch die beim Weben eintretende Streckung gerade ausgeglichen; die Schussfäden vermindern ihre Länge um reichlich $^1/_4$ der Ursprungslänge.

Als Mittelwerthe aus je 20 Zerreissversuchen ergaben sich die nachfolgenden Zahlen:

	Kettfaden-richtung	Schussfaden-richtung
Bruchbelastung eines Streifens von 1 cm Breite in Kilogr. . .	164,1	170,1
Reisslänge R^{km}	5,15	5,34
Zähigkeit Z Proz.	11,96	5,81
Völligkeitsgrad des Arbeitsdiagrammes η	0,532	0,483
Spezifische Zerreissarbeit A^{mkg} auf 1 g	0,325	0,150
Elastizitätsgrad bei Beginn des Bruches ε	0,271	0,162

Durch Zerlegung des Gewebes wurde festgestellt, dass für Kette und Schuss ein rechtsgedrehtes Werggarn von der metrischen Feinheitsnummer $\mathfrak{N} = 4{,}66$ und mit 215 Drehung auf 1 m Länge verwendet war; der einfache Kettfaden enthält zwei, der Schussfaden acht solche Gespinnstfäden verzwirnt; ersterer zeigt 213, letzterer 48 Linksdrehungen auf 1 m; die metrische Feinheitsnummer ergiebt sich für den Kettfaden zu 2,46, für den Schussfaden zu 0,750.

Die Mittelwerthe der mit dem Schuss- und Kettfadenmateriale ausgeführten Zerreissversuche sind in nachfolgender Uebersicht zusammengestellt:

	Kettfäden	Schussfaden
Reisslänge R^{km}	15,87	14,30
Zähigkeit Z Proz.	4,13	3,44
Völligkeitsgrad η	0,331	0,374
Spez. Zerreissarbeit A^{mkg} auf 1 g	0,214	0,184
Elastizitätsgrad ε	0,351	0,229

Die Figuren 18—21 auf Tafel XXX geben eine vergleichbare Uebersicht der auf den Wergschlauch bezüglichen Beobachtungen; den hier dargestellten Arbeitsdiagrammen, die auf Gewebestreifen von 1 cm Breite und 20 cm Länge, beziehentlich das darin enthaltene Kett- und Schussfadenmaterial umgerechnet sind, liegen nachfolgende Zahlenwerthe zu Grunde:

	Bruch-belastung P^{kg}	Bruch-dehnung δ^{mm}	Völligkeits-grad η
Gewebe in der Kettfadenrichtung	82,0	24	0,532
Kettfäden allein	124,2	8,2	0,331
Gewebe in d. Schussfadenrichtung	85,0	11,6	0,483
Schussfäden allein	115,5	8,6	0,374

Die Vergleichung der vorgeführten Beobachtungszahlen ergiebt, dass die mittlere spezifische Zerreissarbeit des Webmaterials durch das Verweben von $0{,}199\ ^{mkg}/_g$ auf $0{,}238\ ^{mkg}/_g$, also um 19,6 Proz. erhöht wird.

Berechnet man aus den für die beiden Hauptrichtungen gefundenen Zahlen für R, Z und A die Mittelwerthe, so erhält man die nachfolgende Vergleichungstabelle der untersuchten Gewebearten

	Reiss-länge R^{km}	Zähig-keit Z Proz.	Spez. Zer-reissarbeit $A^{mkg}/_g$
Baumwollschlauch	4,61	11,08	0,291
Schlauch aus gehecheltem Hanf	6,27	9,10	0,287
Hanfwergschlauch . . . . ,	5,25	8,89	0,238

Hiernach steht der Wergschlauch in jeder Hinsicht am tiefsten, der Hanfschlauch zeigt die grösste Festigkeit, der Baumwollschlauch die grösste Zähigkeit.

Von Interesse kann noch die Frage sein, in welchem Maasse die Elastizität der Webmaterialien durch das Verweben geändert wird; die gefundenen Zahlen für den Elastizitätsgrad ε im Augenblicke der erreichbar höchsten Spannung können hierbei zum Anhalt dienen, wie nachfolgende Uebersicht zeigt:

Elastizitätsgrad $\varepsilon = \frac{\delta_e}{\delta}$.

				Mittlere Veränderung beim Verweben in Proz.
Baumwollene Kette	0,210,	Schuss	0,275	— 4,1,
Gewebe in der Richtung der Kette	0,207,	in der Richtung des Schusses	0,259	
Hanfkette	0,313,	Schuss	0,269	— 8,1,
Hanfschlauch in der Richtung der Kette	0,306,	in der Richtung des Schusses	0,236	
Wergkette	0,271,	Schuss	0,229	— 34,0.
Wergschlauch in der Richtung der Kette	0,271,	in der Richtung des Schusses	0,162	

Der Elastizitätsgrad wird also durch die harte Behandlung der Materialien beim Verweben in allen Fällen vermindert, am stärksten beim Werggarn.

Obwohl die zu dem Apparate zunächst gelieferten Einspannkluppen sich nicht als geeignet erwiesen, die unversehrten Schläuche in ihrer Längsrichtung zu zerreissen, so können doch die vorstehenden Ergebnisse dazu benutzt werden, die Zerreissfestigkeit derselben festzustellen. Es wird dabei von der Beziehung auszugehen sein, die zwischen Reisslänge (R^{km}), metrischer Feinheitsnummer ($\mathfrak{N}^{mg}$) und Bruchbelastung (P^{kg}) eines stabförmigen Probestückes besteht:

$$R = \mathfrak{N} . P,$$

woraus

$$P = \frac{R}{\mathfrak{N}}$$

sich ergiebt. Danach erhält mau die folgenden zusammengehörigen Werthe:

Material des Schlauches	Feinheitsnummer des Schlauches $\mathfrak{N}^{mg}$	Reisslänge in der Kettfadenrichtung R^{km}	Bruchbelastung des unversehrten Schlauches in der Richtung seiner Länge P^{kg}
Baumwolle	$\frac{1}{160}$	6,31	1010
Gehechelter Hanf	$\frac{1}{200,5}$	6,20	1243
Hanfwerg	$\frac{1}{207}$	5,15	1066

Zu dem von der Technischen Hochschule schliesslich übernommenen Exemplar der beschriebenen Zerreissmaschine hat Mechaniker Leuner einen Satz Einspannkluppen geliefert, die für Belastungen bis 1500^{kg} bei streifenförmigen Probestücken keinerlei Anstand ergeben.

Um den bei der vorliegenden Untersuchung erreichten Genauigkeitsgrad zu beziffern, ist noch der wahrscheinliche Fehler der für die Hauptgrössen R und Z gefundenen Mittelwerthe berechnet worden unter Benutzung der bekannten Formel

$$w = \pm 0{,}6745 \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta^2)}{n(n-1)}}$$

(vgl. Kohlrausch, Leitfaden der praktischen Physik, 3. Aufl., Leipzig 1877, S. 2).

Die nachfolgende Tabelle, in welcher die eingeklammerten Zahlen die zur Berechnung der einzelnen Mittelwerthe von R und Z benutzte Anzahl von Einzelbeobachtungen erkennen lassen, enthält die so gefundenen Werthe.

	Wahrscheinlicher Fehler der arithmetischen Mittel	
	der Reisslänge R^{km}	der Bruchdehnung Z Proz.
Baumwollener Schlauch		
Längsrichtung	(20) ± 0,1133	(20) ± 0,5639
Querrichtung	(14) ± 0,0989	(14) ± 0,1837
Hanfschlauch		
Längsrichtung	(23) ± 0,0192	(23) ± 0,1219
Querrichtung	(20) ± 0,1693	(20) ± 0,1253
Wergschlauch		
Längsrichtung	(20) ± 0,0626	(20) ± 0,1211
Querrichtung	(22) ± 0,0852	(22) ± 0,0573

Der verhältnissmässig hohe Betrag dieser Fehler wird mehr der Beschaffenheit der Probestücke als den Mängeln des Apparates zuzuschreiben sein.

Ueber den Einfluss der chemischen Technik auf Leben und Sitte.

Rede zur Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Königs

gehalten in der Aula der Königl. Sächs. Technischen Hochschule am 23. April 1891

von

Professor Dr. **Walther Hempel.**

Hochansehnliche Versammlung!

Gestatten Sie mir, dass ich in dieser weihevollen Stunde Ihre Aufmerksamkeit auf Verhältnisse lenke, die mir naturgemäss als Professor der Chemie nahe liegen.

Ich will versuchen, in einigen grossen Zügen den Einfluss zu schildern, welchen die Entwickelung chemischer Wissenschaft und Technik auf Leben und Sitte ausgeübt hat.

Die Volkszählung hat uns gelehrt, dass das Königreich Sachsen während der letzten fünf Jahre seine Einwohnerschaft um 10 Proz. vermehrte. Die Zunahme ist so überraschend gross, dass man sich unwillkürlich fragt: Wie ist dies möglich? Streitet diese Thatsache nicht ganz und gar gegen die berühmte Lehre des englischen Pfarrers Malthus, welcher in seinem Buche über das Bevölkerungsprinzip den Grundsatz ausgesprochen hat, dass das Menschengeschlecht sich nicht viel rascher vermehren könne, als die Unterhaltsmittel? Haben sich die Unterhaltsmittel in solch kurzer Zeit entsprechend vergrössern können?

Noch vor 100 Jahren, zur Lebzeit von Malthus, wäre es undenkbar gewesen, dass auf etwa 15 000 Quadratkilometer (das ist die Grösse Sachsens) eine derartig dichte Bevölkerung sich anhäuft. Krieg und Krankheit hätte man als wohlthätige Erscheinungen begrüssen müssen, um den Ueberschuss der Menschen wegzuschaffen.

Die grossen technischen Erfindungen, die Durchbildung, welche die Wissenschaften der Maschinenbauer, der Ingenieure, des Hochbaues und der Chemie erfahren haben, ermöglichen heute, dass für ungezählte Millionen und Milliarden von Menschen mehr Platz auf unserer Erde geschaffen worden ist. Oder anders ausgedrückt: Der Besitz der Menschheit hat sich ins Ungemessene vermehrt.

Die Wahrheit dieser Worte begreift man leicht, wenn man einzelne Gewerbe und Industrien etwas näher betrachtet.

Die auf der niedrigsten Stufe der Entwickelung stehenden Völkerschaften nähren sich von der Jagd und der Viehzucht. Grosse Länderstrecken werden gebraucht, um eine kleine Zahl von Menschen nothdürftig zu unterhalten, da man dem Boden so nur das abgewinnt, was von selbst darauf wächst. Der erste Fortschritt zum Kulturleben war überall die Einführung der Landwirthschaft. Indem der Mensch sesshaft wurde, fand er, dass sich mit Leichtigkeit ungleich grössere Quantitäten von Nahrungsmitteln auf demselben Stück Grund produziren liessen, als Viehzucht und Jagd lieferten. Es zeigte sich, dass das in Kultur genommene Land durch die Bearbeitung an Fruchtbarkeit gewann. Rein empirisch fanden sich eine Anzahl von Regeln, nach welchen man Jahrtausende lang die Landwirthschaft betrieben hat. Die Erfahrung war die grosse, unfehlbare Lehrmeisterin. Trotz aller Mühen blieb es nicht aus, dass in ganz regelmässigen Zwischenräumen Missernten eintraten und dass infolge davon Hungersnoth eine Erscheinung war, gegen welche man vergeblich ankämpfte. In der geringeren Ertragsfähigkeit der Felder und dem Fehlen der Kommunikationsmittel waren die Ursachen des Uebels zu suchen.

Ohne die Gründe zu kennen, hielt man auf den Feldern eine gewisse Fruchtfolge ein; man düngte mit Stallmist und verstand es, durch die sogenannte Brache den erschöpften Boden wieder ertragsfähiger zu machen. Angeregt durch die grossen naturwissenschaftlichen Entdeckungen am Ende des vorigen und am Anfange dieses Jahrhunderts, fing man an, über das, was man that und sah, nachzudenken. Durch allerhand mystische Lehren glaubte man die merkwürdigen Eigenschaften der Ackerkrume und des Humus erklären zu können. Liebig's genialem Scharfblicke war es vorbehalten, den Weg zu finden, auf welchem man in dem Wirrsal der Erscheinungen vorwärts dringen konnte. Er zeigte, dass die Ursache der Fruchtbarkeit nicht im Humusgehalte zu suchen sei. Er stellte zunächst genau fest, wie die Pflanzen und der Boden, von welchem sie geerntet wurden, zusammengesetzt waren. Dabei fand er, dass, wenn auch die Erde gewisse Bestandtheile, wie Kieselsäure, Eisen, Thonerde u. s. w., in unerschöpflicher Fülle bietet, hingegen andere Stoffe, aus denen die Pflanze besteht, vor allem Phosphorsäure, Kali

und Stickstoff, in verhältnissmässig geringen Quantitäten darin enthalten sind. Direkte Versuche lehrten, dass eine Pflanze zum Gedeihen all' dieser Stoffe bedürfe, so dass ein Acker unfruchtbar zu nennen ist, wenn er auch nur einen einzigen Bestandtheil in zu geringer Menge enthält, welchen die Pflanze nothwendig hat; dass ein Ersatz eines Körpers durch einen andern nicht möglich ist. Man fand, dass, obgleich die Pflanze nur einige wenige Prozente an Aschenbestandtheilen und Stickstoff enthält, der Hauptmasse nach vielmehr aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, doch der Gehalt an den anorganischen Salzen maassgebend für die Fruchtbarkeit eines Ackers ist, indem die Pflanze die Fähigkeit besitzt, aus dem unerschöpflichen Vorrathe, welchen die atmosphärische Luft an Kohlensäure und Wasserdampf hat, die zuletzt genannten Elementarbestandtheile zu entnehmen.

Aus diesen Thatsachen entwickelte Liebig die Theorie des Feldbaues. Er zeigte, von welchen Gesichtspunkten man ausgehen musste, um irgend welchen Boden, vorausgesetzt, dass die klimatischen Verhältnisse es zulassen, in ein fruchtbares Land zu verwandeln. Es wurde infolge davon der Weg gefunden, wie die ungeheuren Schätze, welche sich an einzelnen Stellen der Erde an Guano, Phosphoriten, Kalisalzen und Salpeter aufgehäuft finden, die man bis zu diesem Zeitpunkte unbeachtet gelassen hatte, verwerthet werden konnten. Die Industrie der sogenannten Kunstdünger entstand. Heute fabrizirt Deutschland 400 000 bis 550 000 Tonnen[1]) Superphosphat im Werthe von etwa 40 Millionen Mark.

Welche Bedeutung diese Stoffe haben, geht am besten aus einer Rechnung hervor:

Man kann annehmen, dass ein Mensch die in 7 Zentnern und 30 Pfund Roggen enthaltenen Nahrungsbestandtheile pro Jahr zu seinem Unterhalte braucht. Die Untersuchung der Roggenkörner hat ferner gelehrt, dass 100 Zentner derselben 86 Pfund Phosphorsäure enthalten. Macht man nun die Annahme, dass die in Deutschland hergestellten Superphosphate etwa 16 Proz. Phosphorsäure haben, so ergiebt eine einfache Rechnung, dass durch die künstliche Düngemittel-Darstellung, wenn wir die Phosphorsäure als Grundlage nehmen, die Möglichkeit gegeben ist, für 25 485 000 Menschen Nahrungsmittel zu produziren. Diese Industrie schafft also eine der Existenzbedingungen von der Hälfte der Einwohner in ganz Deutschland.

In innigster Beziehung zur Landwirthschaft stehen eine Anzahl von Industrien, deren Emporblühen ebenfalls von grossem Einfluss auf die Gewohnheiten der Menschen gewesen ist. Ich meine die Darstellung des Zuckers, der Stärke, der Oele und der spirituösen Getränke. Noch am Ende des vorigen Jahrhunderts gab es in Europa viele Menschen, welche nie ein Stück Zucker gesehen hatten, denen der süsse Geschmack nur von den Zuckerarten bekannt war, welche die Früchte der Pflanzen, der Honig und einige andere Produkte enthalten.

1749 hatte der Apotheker Markgraf in Berlin gefunden, dass in der gewöhnlichen Rübe (Beta cicla) ein krystallisirbarer Zucker vorhanden sei. In einer Abhandlung, die er der Akademie der Wissenschaften vorlegte, machte er darauf aufmerksam, welche Bedeutung diese Entdeckung für die Landwirthschaft hätte, indem man sich von den Kolonien unabhängig machen könnte durch die Erzeugung von einheimischem Zucker. 1796 errichtete Achard zu Cunnern in Schlesien die erste Zuckerfabrik. Indessen hatten Achard's Bestrebungen, sowie die von Hermbstädt, Koppy, des Freiberger Professors Lampadius u. A. wegen zahlreicher technischer Schwierigkeiten nur wenig Erfolg. Ein künstliches Emporblühen der jungen Industrie trat ein, als Napoleon I., um Englands Handel zu ruiniren, 1806 die Kontinentalsperre dekretirte, welche dem Kolonialzucker die Häfen des Kontinents verschloss. Während heute ein Zentner Zucker etwa 30 bis 40 ℳ Werth hat, kostete 1805 ein Zentner Zucker 80—108 ℳ, 1811 infolge der politischen Maassregel 600 ℳ.

Obgleich nach Napoleon's Sturz die europäische Zuckerindustrie sofort wieder in die grösste Bedrängniss gerieth, so hatte doch der grosse Schutz, unter welchem die einheimische Industrie für eine Reihe von Jahren sich entwickeln durfte, genügt, um eine Menge praktischer Erfahrungen sammeln zu können. Die Fabriken hatten das nöthige Kapital gewonnen, welches es ermöglichte, Verbesserungen in der Darstellungsweise einzuführen. Die inzwischen erfolgte Durchbildung der Maschinentechnik erwies sich als mächtiger Hebel zu weiteren Fortschritten. Von Mitte dieses Jahrhunderts an hat sich dann in Bezug auf Zuckerfabrikation Erfindung an Erfindung gereiht, so dass heute diese Industrie nicht nur den nöthigen Zucker für die Heimath erzeugt, sondern sogar Riesenquantitäten an das Ausland liefert. In erster Linie war es die Verbesserung der chemischen Methoden, welche dieses günstige Resultat ermöglicht hat. Man machte sich aber auch die Erfahrungen, welche auf ganz anderen Gebieten gewonnen waren, zu Nutze; so erhöhte man durch geeignete Züchtung den Zuckergehalt, welcher ursprünglich nur 6 Proz. betrug, auf 12 bis 15. Man ist heute sogar so weit gekommen, dass man Rüben mit 20 Proz. gezüchtet hat, so dass dieselben jetzt ein Rohmaterial bilden, welches in Bezug auf den Zuckergehalt wenig hinter dem Zuckerrohre nachsteht, hingegen den grossen Vorzug besitzt, dass man es in den gemässigten Klimaten kultiviren kann, während das Zuckerrohr nur unter dem heissen, südlichen Himmel gedeiht, wo die kaukasische Menschenrasse schwere körperliche Arbeiten nicht mehr zu verrichten vermag.

Im Jahre 1886/87 produzirte Deutschland 910 000 Tonnen Rohzucker im Werthe von 500 Millionen Mark. 1888 wurde an Zucker pro Kopf und Jahr verbraucht in:

Serbien	1,47 kg
Deutschland	9,32 „
Frankreich	11,41 „
Vereinigte Staaten . .	23,59 „
England	33,19 „

Da in Bezug auf Ernährungswerth der Zucker durch das viel billigere Stärkemehl ersetzt werden kann, so geben diese Zahlen in schlagender Weise einen Maassstab für den Reichthum, welcher in den einzelnen Ländern vorhanden ist.

1) Die statistischen Zahlen sind meist der chemischen Technologie von Heinzerling entnommen.

In früheren Zeiten war es allgemein Sitte, als erstes Frühstück eine Mehlsuppe einzunehmen; in immer weitere Schichten dringend, sind an Stelle der Mehlsuppe, welche eine vollkommen indifferente Nahrung war, Reizmittel, der Kaffee und der Thee, getreten. Kaffee und Thee an sich haben einen verschwindenden Nährwerth. Einem richtigen Instinkte folgend, geniesst man dieselben darum mit Milch, Zucker und Backwerk. In dieser Mischung haben wir eine nährende und stark anregende Nahrung vor uns. Der fortgesetzte starke Nervenreiz dürfte aber eine von den Ursachen der grossen Verbreitung jener Krankheit sein, die man als Nervosität bezeichnet.

Nicht minder wichtige Nebenindustrien der Landwirthschaft sind die Gährungsgewerbe. Da fast ohne menschliches Zuthun in zuckerhaltigen Pflanzenextrakten beim einfachen Stehen an der Luft die Bildung von Alkohol und Kohlensäure vor sich geht, so haben die Menschen seit unvordenklichen Zeiten alkoholische Getränke zu bereiten verstanden. Der Umwandlungsprozess war ein vollständig räthselhafter, bis der Holländer Leuwenhoek 1680 erkannte, dass dabei ein mikroskopisch kleiner Körper, die Hefe, eine wichtige Rolle spielt. Lange Jahre hat man nicht gewusst, ob man es mit einem pflanzlichen Lebensprozesse oder einer rein chemischen Erscheinung zu thun hatte. Ein heftiger Streit entspann sich über diesen Gegenstand zwischen Liebig und Pasteur, eine Reihe der interessantesten Untersuchungen sind von Cagniard de Latour, Schwann, Brefeld, Nägeli, Traube, Mayer und vielen Anderen gemacht worden, welche nach und nach vollständige Klarheit gebracht haben. Man weiss jetzt, dass ein mikroskopisch kleines Pflänzchen, Saccharomyces genannt, durch seine Lebensthätigkeit den Zucker in Alkohol, Kohlensäure, Glycerin und einige andere Stoffe zerlegt. Das Studium der Lebensbedingungen dieser Pflanze hat eine grosse Zahl der überraschendsten Resultate zu Tage gefördert. Man erkannte, dass die sogenannten Krankheiten des Bieres und Weines von fremden Pilzen herrührten. Man fand, dass der angenehme Geschmack, welchen gewisse Weine und Biere haben, den man mit dem Namen „Blume" bezeichnet, nicht nur von der Traubensorte, der Bereitungsweise, Bodenbeschaffenheit und Lage der Weinberge, sondern in noch viel höherem Maasse von der Hefenrasse abhängig ist.

Dem Dänen Hansen ist es gelungen, aus einer einzigen Hefezelle beliebig grosse Massen von Hefegut zu züchten und es dadurch zu ermöglichen, dass man jetzt mit ganz reinen Rassen Bier brauen kann.

Während die Bierbrauerei alle diese Vortheile sich zu Nutzen gemacht hat, steht man in Bezug auf die Weinbereitung noch zurück. Es ist bestimmt vorauszusagen, dass die Weingewinnung durch Einführung eines ganz rationellen Gährverfahrens grosse Fortschritte machen muss. Vor allem ist von der Reinzucht der edlen Hefen, welche in den berühmten Weinlagen zu Hause sind, ein grosser Fortschritt zu erwarten.

Es darf nicht vergessen werden, hier hervorzuheben, dass die grossartigen medizinischen Entdeckungen, welche von Koch und seinen Schülern ausgegangen sind, auf den oben besprochenen Untersuchungen von Pasteur u. s. w. über die Gährung fussen.

Die Spiritusproduktion von Europa wird auf 16 085 000 ^{hl} geschätzt, davon kommen auf Deutschland 4 669 983 ^{hl}, wovon 3 693 983 ^{hl} im Lande verbraucht werden.

Die Gesammtproduktion an Bier beträgt in Europa 128 145 100 ^{hl}, an Wein 100 000 000 ^{hl}.

Für den Kopf und das Jahr wird an Spiritus und Bier verbraucht in:

	Spiritus l	Bier l
Frankreich	4,05	23,0
England	4,7	126,2
Deutschland	5,98	84,9
Vereinigte Staaten	6,75	—
Belgien	11,7	166,0

Hiernach ist Belgien das Land der Trinker.

Die chemische Forschung hat aber nicht nur zu mannigfachen Verbesserungen in den Methoden der alten Gewerbe geführt, sie ist auch die Ursache gewesen zur Entwickelung einer ganzen Reihe neuer Industrien. Obenan unter denselben steht die Sodafabrikation.

Infolge einer Preisausschreibung der Akademie in Paris entdeckte im Jahre 1787 Nicolas Leblanc, der Leibchirurg des Herzogs von Orleans, ein Verfahren, welches ermöglichte, durch einen einfachen Schmelzprozess gewöhnliches Kochsalz in Soda umzuwandeln. Auf Kosten des Herzogs wurde die erste Sodafabrik errichtet. Unter der Schreckensherrschaft der inzwischen eingetretenen französischen Revolution wurde auf Antrag des Wohlfahrtsausschusses der Herzog von Orleans verhaftet und 1793 hingerichtet, die Fabrik zum Staatseigenthum erklärt, Leblanc gezwungen, sein Verfahren zum Besten des Vaterlandes zu veröffentlichen. Da es sich herausstellte, dass man nicht im Stande war, ohne die Mithülfe Leblanc's die Darstellung der Soda zu betreiben, und inzwischen ein vollständiger politischer Umschwung eingetreten war, so hat man später die Fabrik an ihn zurückgegeben. Infolge gänzlichen Mangels an Betriebsmaterialien wurde jedoch Leblanc bankerott. Im Jahre 1806 hat er im Armenhause mit eigener Hand seinem Leben ein Ende gemacht. 1824 errichtete James Muspratt in Manchester die erste grosse Sodafabrik, welche nach Leblanc's Prozess arbeitet. Es wurde so der Grund gelegt für Englands grosse chemische Industrie, welche lange Zeit maassgebend für die ganze Welt gewesen ist. Mannigfache andere Fabrikationen, so die Darstellung der Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, des Chlorkalkes, des chlorsauren Kalis, des unterschwefligen Natrons u. s. w., werden jetzt mit dieser Fabrikation gleichzeitig betrieben; sie machen zusammen die sogenannte chemische Grossindustrie aus. Die Gesammtproduktion an Soda beträgt 710 000 Tonnen, wovon auf Deutschland 115 500 Tonnen entfallen. Grosse Massen von Soda werden heute für Reinigungszwecke direkt verwendet, sehr bedeutende Quantitäten benutzt man jedoch zur Darstellung von kaustischer Soda zum Zwecke der Seifengewinnung. Erhitzt man Fette mit einer Anflösung von kaustischer Soda längere Zeit, so entsteht fettsaures Natron (das ist Seife) und Glycerin. Es ist eine Errungenschaft des letzten Jahrzehntes, das so abgeschiedene Glycerin in ausgedehntester Weise zu verwerthen. Indem man dasselbe in Nitroglycerin überführt, erhält man das wirksame

Prinzip des Dynamits, jenes Sprengstoffes, der der Menschheit die ungeheuren Kräfte liefert, ohne welche die kühnen Pläne der Ingenieure niemals hätten verwirklicht werden können.

Die Sprengstoffindustrie stellt etwa jährlich 10 000 Tonnen Nitroglycerin her, abgesehen von den grossen Massen von Pulver, Schiessbaumwolle, Pikrinsäure, Knallquecksilber, Nitrostärke u. s. w., welche für Kriegszwecke erzeugt werden müssen.

Unter den Erfindungen, welche vom weitgehendsten Einfluss auf die Lebensweise der Menschen gewesen sind, muss ferner die Gasbeleuchtung besonders hervorgehoben werden.

Im Anfange des sechzehnten Jahrhunderts war die Unsicherheit in Paris so gross geworden, dass man sich entschloss, Strassenbeleuchtung einzuführen, um die tagtäglich vorkommenden Raubanfälle, welche unter dem Schutze der Nacht ausgeführt wurden, zu verhindern. Zu dieser Zeit gab es besondere Gesellschaften, welche die spät Heimkehrenden durch Schutzbeamte gegen Bezahlung nach Hause begleiten liessen. Paris wurde 1524 zum ersten Male mit Lichtern beleuchtet. Oel- und Kerzenbeleuchtung waren, abgesehen von dem Kienspan, die einzigen Mittel, welche man kannte, um im Winter und des Abends das fehlende Tageslicht zu ersetzen. Wie verschieden zu jener Zeit die Gewohnheiten der Menschen waren, geht am besten aus der Thatsache hervor, dass noch zur Zeit Ludwig des XIV. der grosse Ministerrath seine Sitzungen früh um 6 Uhr abhielt, während heute unsere Parlamente bis spät am Abend, in England sogar die Nacht bis zum frühen Morgen tagen. Dieser Umschwung hat sich vollzogen durch die Erfindung der Gas- und elektrischen Beleuchtung.

Abgesehen von einer Reihe kleinerer Versuche, fand die erste grössere öffentliche Gasbeleuchtung im Jahre 1813 auf der Westmünsterbrücke zu London statt. Man kann sagen, dass sich seitdem ein wahrer Heisshunger nach Licht in dem Menschen entwickelt hat. Noch zu unserer Urgrossväter Zeiten hielt man die Beleuchtung mit einer Talgkerze ausreichend für eine ganze Familie, während man heute von mangelhafter Beleuchtung spricht, wenn man in einem Zimmer die zwanzigfache Lichtmenge erzeugt. Für öffentliche Gebäude verlangt man wohl gar das Hundertfache.

Durch die ausgedehnte Einführung glänzender künstlicher Beleuchtung ist es möglich geworden, dass Tausende von Fabriken Tag und Nacht in ganz gleicher Weise arbeiten können, so dass der Arbeitstag für die Maschinen nicht 8 oder 12 Stunden, sondern 24 Stunden beträgt. Ist dies auch in vieler Beziehung ein grosser Vortheil, so hat es doch auch seine nicht zu unterschätzenden Nachtheile, denn wenn es auch gelungen ist, mit Hülfe des elektrischen Lichtes Erdbeeren und Rosen Tag und Nacht fortwachsen zu lassen, so haben doch gerade diese Experimente ergeben, dass selbst die stärkste elektrische Beleuchtung nur einen kleinen Bruchtheil der Lichtmassen zu erzeugen vermag, welche die Sonne in verschwenderischster Weise der Erde zu gute kommen lässt. Versuche zeigten, dass das Sonnenlicht auf eine empfindliche photographische Platte in einer Sekunde einen grösseren Eindruck macht, als eine starke elektrische Lampe während zehn Minuten zu erzeugen vermag.

Da Mensch und Thier aber lichtbedürftige Wesen sind, so gut wie die Pflanzen, so sind mannigfache Krankheiten die nothwendigen Folgen eines Lebens bei künstlicher Beleuchtung.

Durch die Wirkung des Lichtes entstehen in der Pflanze die grünfärbenden Bestandtheile. Je grösser die Lichtintensität ist, um so heller sind die Pflanzen gefärbt. Ganz das Gleiche gilt von dem Menschen. Auf dem Lande, an der See, auf den Bergen zaubert das Licht in kürzester Zeit die rothe Farbe auf das blasseste Gesicht. Es ist das aber nicht nur ein äusserer Anflug, es ist vielmehr damit eine vollständige Erneuerung der Säfte verbunden.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet muss man sagen, dass den in den Städten wohnenden Menschen die Vorzüge der künstlichen Beleuchtung geradezu zum Fluche geworden sind; Bleichsucht und Blutarmuth sind die nothwenigen Folgen von der Gewohnheit, den Tag mit der Nacht zu vertauschen.

Engstens verknüpft mit der Gasfabrikation ist eine andere Industrie, in welcher Deutschland alle Länder der Erde übertrifft, es ist das die der sogenannten Theerfarben.

Um Gas zu erzeugen, erhitzt man in geschlossenen Gefässen Kohlen, Holz oder Oele zum Glühen; es tritt dann eine Zersetzung in gasförmige, flüssige und feste Körper ein.

Das Gemisch der beiden letzteren bildet eine widerwärtige, schwarze Masse, welche man Theer nennt. Abgesehen von der Benutzung zum Konserviren von Holz und Tauwerk und zum Schmieren der Wagen, kannte man bis etwa zur Mitte dieses Jahrhunderts keine Verwendung für die grossen Massen von Theer, welche als Nebenprodukte der Gasfabrikation auftreten. Durch die chemische Forschung ist es gelungen, aus dieser schwarzen Masse eine grosse Zahl von Körpern abzuscheiden, welche sich als im höchsten Maasse reaktionsfähig erwiesen haben. Man stellt jetzt daraus eine beinahe endlose Reihe von Stoffen her, die zum Theil Farbstoffe von unvergleichlicher Schönheit, zum Theil ausgezeichnete Medikamente sind, welche den Arzneischatz nicht unbeträchtlich bereichert haben. Man lernte nicht nur das herrliche Roth, welches man früher vermittelst der hauptsächlich in Frankreich angebauten Krappwurzel herstellte, und das tiefe, echte Blau des Indigos künstlich zu machen, man entdeckte vielmehr ausserdem eine ganze Masse neuer Farbstoffe, welche sich nicht in der Natur finden.

Antifibrin, Antipyrin, Phenacetin, Saccharin, Karbolsäure, Salicylsäure u. s. w. sind heute aller Welt wohlbekannte Medikamente.

Deutschland	hatte	1878	19	Theerfarben-Fabriken,
Frankreich	„	1878	5	„ „
England	„	1878	6	„ „
die Schweiz	„	1878	4	„ „

Seit dieser Zeit ist diese Industrie noch bedeutend gewachsen. 1881 hatte die Gesammtproduktion einen Werth von 80—90 Millionen Mark, wovon 60 auf Deutschland kommen. Vier Fünftel hiervon wurden nach dem Auslande versendet.

Schuf die chemische Forschung auf der einen Seite ganz neue Industrien, so bemächtigte sie sich andererseits in gleich fruchtbringender Weise der uralten, von den Hüttenleuten zunftmässig ausgeübten Prozesse.

Es ist unzweifelhaft, dass weit zurück in prähistorischer Zeit die Kenntniss bekannt war, wie man aus den Erzen, welche sich in der Natur finden, die Metalle gewinnt. Die Vervollkommnung der Gewinnungsmethoden auf den Standpunkt, den sie heute einnehmen, ist jedoch der ausgedehnten Anwendung der chemisch-technischen Wissenschaften zu verdanken. An Stelle roher Empirie ist die zielbewusste wissenschaftliche Methode getreten. Während man früher nur nach äusseren Kennzeichen die Güte der Materialien in mangelhafter Weise zu beurtheilen verstand, wird heute mittelst chemischer und mechanischer Analyse in genauester Weise der metallurgische Prozess verfolgt.

Durch Bessemer's und Siemens-Martin's Verfahren wurde es möglich, in kurzer Zeit die Riesenmassen von Roheisen in Stahl umzuwandeln, welche zu den Eisenbahnen, Brücken und Maschinen gebraucht werden. Thomas und Gilchrist gelang es, das grosse Problem zu lösen, um aus den leicht gewinnbaren billigen phosphorhaltigen Erzen einen ausgezeichneten Stahl zu erzeugen. Während man noch vor zwei Jahrzehnten den Phosphor als eine der schädlichsten Beimengungen im Roheisen ängstlich vermeiden musste, ist man jetzt im Stande, aus phosphorhaltigen Erzen nicht nur einen brauchbaren Stahl zu machen, sondern sogar deren Phosphor in der Form der sogenannten Thomasschlacke als treffliches Düngemittel zu verwerthen.

Zu welcher riesenhaften Verwendung das Eisen in unseren Tagen gelangt ist, geht aus den statistischen Erhebungen hervor. Man schätzt die jährliche Gesammtproduktion von Roheisen auf 25 Millionen Tonnen im Werthe von etwa 1250 Millionen Mark.

Für die werthvolleren Metalle scheint in allerneuester Zeit die chemisch-elektrometallurgische Methode die alten Schmelzprozesse vollständig verdrängen zu wollen.

Anfangs hat man den elektrischen Strom nur zur Raffination des Kupfers verwendet, weil er mit Leichtigkeit gestattete, Metalle mit mehr als 99 Proz. Kupfer in grossen Massen zu produziren und nebenbei die Gewinnung des in den Rohmaterialien in kleinen Quantitäten enthaltenen Silbers ermöglichte. Eine unlängst von Höpfner ausgearbeitete Methode scheint jedoch zu gestatten, die ärmsten Erze unter Anwendung von nur 1^{kg} Kohle für 1^{kg} Kupfer mittelst eines chemisch-elektrometallurgischen Prozesses zu bearbeiten.

Eine der grössten Errungenschaften, deren Tragweite sich noch gar nicht übersehen lässt, ist ferner die Erfindung des elektrischen Aluminiumgewinnungs-Verfahrens, nach welchem man heute bereits das Kilogramm Aluminium gewinnbringend für 6 ℳ produziren kann.

Wenn wir auch sehen, dass augenblicklich die Tendenz vorhanden ist, die Metalle in ausgedehntester Weise anzuwenden, an Stelle des Steines das Eisen zu setzen, so sind doch nicht minder grosse Fortschritte im alten Steinbauwesen durch die Chemie veranlasst worden, durch die Einführung der sogenannten Portlandzemente. Eisen und Zement, das sind die Mittel, mit welchen der Mensch erfolgreich den Einflüssen der Witterung zu trotzen vermag. Die jährliche Gesammtproduktion der deutschen Zementfabriken beträgt 2150000 Tonnen.

Doch genug der Zahlen. Ich hoffe gezeigt zu haben, welch' ungeheuren Aufschwung die Industrie, die Leben und Sitten veränderte, durch die Chemie genommen hat.

Man sagt gewiss nicht zu viel, wenn man behauptet, dass diese Entwickelung vollständig unmöglich gewesen wäre ohne die Pflege der Theorie an den Universitäten und technischen Hochschulen.

In gerechter Würdigung dieses Umstandes hat die deutsche chemische Gesellschaft vor etwas mehr als Jahresfrist sich zu einem in seiner Weise einzig dastehenden Fest in Berlin vereinigt. Aus allen Theilen der Welt, wo Pflegstätten für chemische Wissenschaft existiren, waren Vertreter derselben am 11. März 1890 nach Berlin gekommen. Man feierte das 25jährige Jubiläum der von August Kekulé aufgestellten Hypothese des Benzolringes. Diese Theorie hat nämlich auf einem speziellen Gebiete, wie keine andere wissenschaftliche Entdeckung, es ermöglicht, dass Unmassen neuer Verbindungen gefunden werden konnten, die zusammen die Grundlage unserer grossartigen Farbenindustrie bilden. Trotz der zahlreichsten Untersuchungen hatte es ein Zufall gewollt, dass Kekulé selbst nicht eine einzige Verbindung dargestellt hat, welche man als Farbstoff hätte benutzen können. Andere Männer haben Tausende von Patenten genommen zur technischen Verwerthung der neu gewonnenen Erkenntniss. 48 Millionen Mark bezahlt infolge dessen, wie schon erwähnt, das Ausland jährlich an Deutschland, dem es so tributpflichtig geworden ist.

Von der Erkenntniss ausgehend, dass die Grundlage der während der letztvergangenen Jahre erreichten ungeahnten Erfolge in erster Linie der theoretischen Forschung zu verdanken sei, haben im vorigen Jahre die Männer der Wissenschaft und der Praxis einem der Theoretiker neidlos die Palme des Ruhmes gereicht. Es hat der Gedanke beredten Ausdruck gefunden, dass derjenige, welcher die Wissenschaft fördert, der Bahnbrecher für die Menschheit ist.

Es würde mir ein Leichtes sein, Ihnen aus der Geschichte der chemischen Wissenschaft eine ganze lange Reihe von Entdeckungen zu nennen, von denen im Anfang kein Mensch geahnt hat, welch' weittragende Bedeutung sie für das alltägliche Leben gewinnen sollten.

So die Darstellung des Chlors durch Scheele, des schwefelsauren Natrons durch Glauber, die Entdeckung der Reaktion, welche dem Ammoniaksodaprozess zu Grunde liegt, durch Dyar und Hemming u. s. w. u. s. w.

Es lässt sich zeigen, dass die grossen Summen, welche die Regierungen in den Laboratorien angelegt haben, im wahren Sinne des Wortes tausendfältigen Zins geben.

Dass dies auch für unsere sächsischen Verhältnisse trifft, werden Sie begreifen, wenn ich Ihnen mittheile, dass durch das von Kolbe entdeckte und von Schmitt verbesserte Verfahren der Salicylsäuredarstellung eine blühende Industrie entstanden ist, infolge welcher eine Einkommensteuer bezahlt wird, die mehr beträgt, als das Gesammtbudget aller sächsischen Laboratorien zusammen.

Was heute nur eine Thatsache von rein wissenschaftlichem Interesse ist, kann morgen von grösster praktischer Bedeutung sein. Es wäre darum grundfalsch, die wissenschaftliche Forschung nach ihren materiellen Erfolgen zu beurtheilen. Ein dauernder Fortschritt ist nur möglich, wenn die Wissenschaft gleichmässig ausgebaut wird, wenn, um speziell von der Chemie zu reden, Theorie, Synthese und Analyse der Körper in gleicher Weise gefördert werden. Für die Wissenschaft sind die einzelnen Theile von ganz gleicher Bedeutung.

So grossartig, so berauschend die materiellen Erfolge auch sein mögen, die Wissenschaft muss um ihrer selbst willen betrieben werden, das ist der Gesichtspunkt, der zu den für alle Ewigkeit unverrückbaren Zielen der Menschheit, zur Tugend, Wahrheit und Schönheit hinüberleitet.

Gleich einer Hefenzelle, die, in den Saft des Weines gebracht, eine umwälzende Aenderung der Bestandtheile desselben hervorruft, so haben die Naturwissenschaften in das alte Staatenleben ein Ferment geliefert, was zersetzend wirkt. Der ungeahnte materielle Reichthum, bedingt durch die Entwickelung des Maschinenbaues, der Ingenieur-, der Bauwissenschaften und der Chemie, sie haben die Welt geändert. Es ist die grosse Aufgabe der heranwachsenden Jugend der Universitäten und technischen Hochschulen, diese Aenderungen zu verstehen und so einzugreifen, dass sie zum Heil des Ganzen werden. Man müsste mit Recht klagend auf unsere Zeit blicken, wenn die Naturwissenschaften nur materielle Güter brächten, wenn sich der geistige Besitz der Nation nicht entsprechend vermehrte, oder wenn gar die Gebiete des menschlichen Geistes, in welche uns die Religionslehre einführt, darunter Schaden gelitten hätten.

Es lässt sich nicht leugnen, dass eine Anzahl von Naturforschern, gereizt durch den überraschend grossen Erfolg, gemeint haben, es könnte alles ergründet werden.

Als durch Bunsen's und Kirchhof's geniale Entdeckung sich die Gewissheit ergab, dass die Sterne für uns nicht immer ein Buch mit sieben Siegeln sein würden, als man fand, dass es möglich war, vermittelst der Spektralanalyse über materielle Vorgänge in unerreichbarer Ferne Aufschluss zu erhalten, als Darwin mit scharfem Blicke ungeahnte Gesetzmässigkeiten zwischen den verschiedenen Thiergattungen erkannte, da glaubten Einige, die Thore seien geöffnet, die Schranken gefallen, das alte Wort: Ich weiss, dass ich nichts weiss! habe seine Bedeutung verloren.

Und doch, verehrte Anwesende, gilt das Wort des Sokrates noch. All' unser Schaffen hat uns eine Erkenntniss über das letzte Wesen der Dinge nicht gebracht.

Ein Theil der Philosophen und Theologen ist es jedoch gewesen, welche viele Menschen verleitet haben zu glauben, sie könnten die Welt mechanisch zusammen konstruiren, sie könnten an die Stelle der Religion eine wohlgefügte Wissenschaft stellen.

Die Naturwissenschaften lehren etwas ganz anderes.

Man sagt nicht zu viel, wenn man behauptet, dass die höchsten Ziele der naturwissenschaftlichen Erkenntniss erreicht sind, wenn dieselbe so weit durchgearbeitet ist, dass sie sich mathematisch behandeln lässt. Die Mathematik ist für die Naturwissenschaften, was die Lehre von der Logik für die Philosophie war. Die Mathematik ist die Grundlage aller Naturwissenschaften. Es ist aber auch die Wissenschaft, die, wie keine andere, den Menschen zur vollen Klarheit bringt, dass es Gebiete giebt, welche dem menschlichen Geiste nicht voll zugänglich sind, mit denen man aber trotzdem rechnen kann.

Eröffnet sich nicht eine Seite dieser wichtigen Erkenntniss für jeden Schüler, wenn er im mathematischen Unterrichte das erste Mal die Bekanntschaft einer imaginären Zahl macht? Ja schon, wenn ihm der Lehrer die Berechnung des Kreises zeigt, so sieht er, dass eine irrationale Zahl π existirt, der man sich in dem gebräuchlichen Zahlensysteme nur unbegrenzt nähern kann, mit der sich aber trotzdem rechnen lässt, und jene imaginären Zahlen führen ihn in eine Welt, die für das menschliche Anschauungsvermögen unerfassbar ist.

Wenn philosophirende Theologen Beweise für das Dasein Gottes erbringen wollen, so thun sie ihrer Sache einen schlechten Dienst, sie vergessen ganz, dass es Wahrheiten giebt, die sich nicht beweisen lassen, die aber trotzdem existiren, dass eben alles Wissen eine Grenze hat.

Der Geist der Naturwissenschaften ist nirgends ein verneinender. Die edelsten Geister, denen die grösste Erkenntniss beschieden war, haben dies stets demüthig bekannt.

So schreibt Tyndall, der bekannte englische Physiker:

„In Bezug auf Kenntnisse zeigt die Physik polare Gegensätze. Nach einer Richtung hin weiss sie alles oder ist wenigstens dazu bestimmt, alles zu wissen, nach der andern weiss sie nichts. Die Wissenschaft weiss vieles von der mittleren Phase der Dinge, die wir Natur nennen und deren Produkt sie selbst ist; allein sie weiss nichts über den Ursprung oder den Zweck der Natur."

Liebig schrieb am 29. November 1870 an seinen Freund Renning, unseren verdienten sächsischen Staatsmann:

„Ich hatte mit dem Leben abgeschlossen und erwartete den Tod ohne Bedauern; denn für unsereins hat das Leben keinen Reiz mehr, wenn die Schwächen des Geistes und Leibes uns verbieten, an dem gewaltigen Schaffen und der Bewegung der Zeit uns zu betheiligen. Religiöse Bedürfnisse, soweit sie sich nur auf die thörichte Furcht beziehen, was nach dem Tode aus uns wird, habe ich nicht. Dies ist wohl der Hauptgewinn, den meine Beschäftigung mit der Natur und ihren Gesetzen mir gewährt hat. Ich finde alles so unendlich weise geordnet, dass gerade die Frage, was mit dem Abschluss des Lebens aus mir wird, mich am allerwenigsten beschäftigt. Was aus mir wird, ist sicherlich das Beste, darüber bin ich ganz vollständig beruhigt."

Die Naturwissenschaften führen mit zwingender Nothwendigkeit zu dem festen Bewusstsein, dass alles Erkennen eine Grenze hat. Sie lassen der Religionslehre und den humanistischen Wissenschaften ihre Gebiete, wo der Mensch Befreiung finden kann aus dem Unzulänglichen, Unbeschreiblichen, Unbegreiflichen. Sie führen zu dem Bewusstsein, dass Sitte, Wahrheit und Schönheit alles Thun beherrschen soll, dass darum der wichtigste Hebel zum Fortschritte der Menschheit ist, die Pflege der Religion, der Wissenschaft und der Kunst.

Aus voller Seele bringe ich darum dem Schirmherrn unserer Hochschule tiefgefühlten Dank. Was wäre Sachsen, wenn nicht von jeher seine Fürsten Kunst und Wissenschaften beschützt hätten? Was wäre unsere Hochschule ohne die Förderung, welche Se. Majestät unser König uns gewährt hat? Seiner Königlichen Huld verdanken wir die letzte abschliessende Organisation unserer Hochschule, welche wir vor nur erst Jahresfrist erhalten haben. Wir sind uns seines mächtigen Schutzes bewusst und tragen die feste Zuversicht in uns, dass, so lange er unsere Geschicke lenkt, wir getrost in die Zukunft sehen können. Wir vereinigen uns heute an seinem Geburtstage dankerfüllt in dem Wunsche: Gott erhalte den König! Unser allergnädigster König und Herr, König Albert hoch!

Notiz, den Bruch steinerner Balkon-Träger betreffend.

Eine noch nicht befriedigend erklärte Erscheinung in der Praxis des Hochbaues ist das ab und zu vorkommende Abbrechen sandsteinerner Konsolen unter Balkonen, ohne sichtbare äussere Einflüsse und nachdem sie Jahrzehnte lang keine Spur von Festigkeitsverminderung oder Zerstörung haben erkennen lassen. Es kommt das auch bei solchen Konsolen vor, deren Beanspruchung die von Prof. Gottschaldt auf Grund bezüglicher Versuche als noch zulässig bezeichneten Grenzwerthe von 2,2 resp. 3,8^{kg} für 1 □^{cm} vertikalen Querschnitt bei weitem noch nicht erreicht, und eine gemeinsame, charakteristische Erscheinung ist dabei zumeist das Abbrechen dicht an der Gebäudeflucht. Der letztere Umstand macht den Eintritt von Strukturveränderungen im Innern des eingemauerten Theiles der Konsolen im hohen Grade wahrscheinlich; man braucht dabei nur zu berücksichtigen, dass das Steinmaterial (Sandsteinplatten), aus denen diese Träger gearbeitet werden, in den meisten Fällen entgegen dem natürlichen Lager („auf das Loos gestellt") verwendet werden und dass somit ausser dem Zuge (durch Biegung) auch noch das Zerspalten (durch Druck) auf Zerstörung des Zusammenhanges hinwirkt.

An einem im Jahre 1859 erbauten Wohnhause in Dresden brachen im Laufe des letzten Sommers, während der Nacht, zwei Balkon-Konsolen aus Cottaer Sandstein in der beschriebenen Weise ab. Dieselben maassen in der Wurzel (Bruchfläche) $19 \times 64^{cm} = 1216$ □^{cm}; ihre Ausladung betrug 1^{m}. Darauf ruhten 17^{cm} starke Sandsteinplatten, von Mitte zu Mitte der Konsolen 2,54^{m} lang, etwa 1034^{kg} schwer. Zuzüglich des Schmiedeisen-Geländers ergiebt sich rund 1100^{kg} Belastung für die Konsole. Auf deren eingemauertem Theile hingegen ruhte eine Gebäudemauer (aus Sandsteinmauerwerk) von 15,90^{m} Höhe, das giebt (bei 2200^{kg} für 1^{cbm}) für 1 □^{m} Grundfläche 34 980^{kg} und für 1 □^{cm} Konsolenbossen rund $3^1/_2$^{kg} senkrechte Belastung, Balkenlagen und Dach nicht eingerechnet.

Nach Gottschaldt hätte nun, da die Ausladung der Konsole grösser war, als ihre Höhe, die Biegungsfestigkeit mindestens 2,2^{kg} auf 1 □^{cm} betragen müssen; statt dessen trat der Bruch schon bei $\frac{1100}{1216} = 0{,}904^{kg}$ ein. Wie alle früheren ähnlichen Fälle mahnt auch dieser den Architekten zur grössten Vorsicht bei der Ausführung steinerner Balkone; die vieler Orten obligatorische Sicherung solcher Konstruktionen durch Walzeisenträger erscheint hiernach gar nicht überflüssig. Einen gewissen Trost gewährt aber der Gedanke, dass derartige Katastrophen nur bei „gestellten" Steinen einzutreten scheinen, wie auch im vorliegenden Falle die Aderung der Konsolen senkrecht stand. Bei Sandstein-Treppenstufen, die doch, namentlich wenn freitragend, unter ähnlichen Verhältnissen eingebaut und belastet werden, ist unseres Wissens eine derartige Strukturzerstörung bisher nicht beobachtet worden; bei ihnen erfordert schon die Praxis, sie stets auf ihr natürliches Lager zu verlegen.

Es wäre zu wünschen, dass bei ähnlichen Vorkommnissen, wie dem geschilderten, alle zugehörigen Daten gesammelt und entsprechend bearbeitet würden.

O. Gruner.

Statistische Notizen über die Sächsischen Eisenbahnen für das Jahr 1890.

(Nach dem Statistischen Bericht über den Betrieb der unter Kgl. Sächs. Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen 1890, herausgegeben von dem Kgl. Sächs. Finanzministerium.)

Die Betriebslänge der Kgl. Sächs. Staatsbahnen betrug am Ende des Jahres 1890 2594,65 km, davon befanden sich im Eigenthume der Kgl. Sächs. Staatsverwaltung 2529,35 km; unter Kgl. Sächs. Staatsverwaltung standen 2714,53 km. Für den Bahnbau sind im Ganzen 723 175 078,42 ℳ verwendet worden; hierin ist ein Aufwand von 108 655 287,03 ℳ für Transportmittel enthalten. Mit Rücksicht auf die z. Th. unter ihrem Herstellungsaufwand käuflich erworbenen Privatbahnen ist als Anlagekapital die Summe von 664 984 933,49 ℳ anzusehen; davon sind 651 033 748,59 ℳ auf die Normalspurbahnen, 13 951 184,90 ℳ auf die Schmalspurbahnen zu rechnen. In den Geleisen liegen 9 038 183 m Schienen, mit 30 611 824 Hakennägeln auf 957 647 m hölzernen Langschwellen, 5 143 744 Stück hölzernen Querschwellen, 1769 Stück eisernen Querschwellen und 21 664 Steinwürfeln befestigt. Die Zahl der Weichen (auf einfache Weichen reduzirt) stellte sich auf 8949, die Zahl der Herz- und Kreuzungsstücke auf 10 872. Verwaltungsgebäude waren 58, Dienstwohngebäude 1637, Empfangsgebäude 416, bedeckte Warteräume 134, Perrons 954, Wagenschuppen 10, Güterschuppen 515, Lokomotivschuppen 149, Werkstattsgebäude 64, Wärter-, Weichensteller- und Portierbuden 1298 vorhanden. Die Telegrapheneinrichtung verfügte über 1471 optische Telegraphen, 6567,84 km Leitungsdrähte, 848 Morse-Apparate, 45 Telephone, 421 Apparate zur Blockirung der Blockstationen, 147 Zentralweichenanlagen. Im Eigenthume der Bahnverwaltung befanden sich 78 931 ar nicht zum Betrieb gehörige Ländereien. Im Jahre 1890 wurden als gänzlich unbrauchbar ausgewechselt 205 349 m Schienen, 1 317 772 Hakennägel, 47 151 m Weichen- und Langschwellen, 301 511 Stück Querschwellen. Der Betrieb wurde mit 906 Lokomotiven, 632 Tendern, 2484 Personenwagen (96 176 Plätze enthaltend), 431 Zugführer- und Gepäckwagen, 8022 Güter- und Viehwagen unterhalten, deren Anschaffungskosten (108 655 287 ℳ) sich zu 36,32 Proz. auf Lokomotiven und Tender, 13,80 Proz. auf Personenwagen und 49,88 Proz. auf Gepäck- und Güterwagen vertheilen. Von den bewegten Plätzen der Personenwagen wurden durchschnittlich 23,41 Proz. benutzt; die bewegten Gepäck- und Güterwagen waren durchschnittlich mit 46,14 Proz. ihres Ladegewichtes belastet. Die Lokomotiven verbrauchten im Jahre 1890 an Brennmaterial (auf Steinkohlen berechnet) 285 209 T im Preise von 4 036 258 ℳ, sowie 467 465 kg Schmiermaterial im Kostenbetrage von 162 522 ℳ, endlich 147 096 kg Putzmaterial im Geldwerthe von 54 465 ℳ. Auf die Beleuchtung der Züge wurde die Summe von 151 172 ℳ, auf die Erwärmung derselben der Betrag von 114 260 ℳ verwendet. Die Unterhaltungskosten haben sich bei den Lokomotiven und Tendern auf 5,87 Proz., bei den Personenwagen auf 5,56 Proz., bei den Güterwagen auf 3,16 Proz. der Anschaffungskosten gestellt. Auf den sämmtlichen von der Staatsverwaltung betriebenen Bahnen wurden (ohne Einrechnung der Bauzüge) in 1890 zusammen 569 813 Züge abgelassen, und zwar 12 344 Schnellzüge (mit durchschnittlich 136 km Weglänge), 161 478 Personenzüge (mit durchschnittlich 49 km Weglänge), 154 358 gemischte Züge, 6384 Güterzüge mit Personenbeförderung, 235 249 Güterzüge (mit 42,86 km mittlerer Weglänge). Befördert wurden in dem bezeichneten Jahre 33 632 845 Personen, 22 822 Pferde, 67 367 Hunde, 167 812 andere lebende Thiere (darüber 2368 T nach Gewicht), 16 482 337 T Güter aller Art, ausserdem 443 Leichen. Die Personengeldeinnahme hat sich auf 25 728 705 ℳ, die Güterfrachteinnahme auf 52 748 310 ℳ gestellt. Die Rentabilität der Staatsbahnen hat sich auf 4,97 Proz. des Anlagekapitals berechnet.

Bei den im genannten Jahre vorgekommenen Unfällen wurden 44 Personen (darunter 2 unverschuldet) getödtet und 54 Personen (darunter 23 unverschuldet) beschädigt.

Es sind 357 Schienenbrüche und 6 Achsbrüche vorgekommen. Die Wahrscheinlichkeit eines Schienenbruches verhält sich (unter Berücksichtigung der wirklich vorhandenen Schienen jeder Art) für die Schienen aus Schweisseisen, die mit Flussstahlkopf und die Flussstahlschienen wie 1 : 1,84 : 2,68.

Die Zahl der Beamten betrug für die allgemeine Verwaltung 432, die Bahnunterhaltung 2090, die Transportverwaltung 7330 (davon 38,72 Proz. für den Stationsdienst, 0,18 Proz. für den Telegraphendienst, 33,91 Proz. für den Fahr- und Maschinendienst), die Werkstättenverwaltung 205, für die unter der Generaldirektion stehenden Bauten 14, zusammen 10 080.

Literarische Besprechungen.

A. Ledebur, Bergrath und Professor an der Kgl. Bergakademie zu Freiberg in Sachsen. **Die Gasfeuerungen für metallurgische Zwecke.** Verlag von Arthur Felix in Leipzig. 1891.

Die bisher vorhandenen Werke über technische Gasfeuerungsanlagen, im Ganzen nicht allzu zahlreich, entsprechen zum Theil nicht mehr den fortgeschrittenen Erkenntnissen auf diesem Gebiete, zum Theil behandeln sie auch nur in beschreibender Art bestimmte Gruppen von Gasöfen, denen die Verfasser durch ihre Beziehungen zur Praxis besonders nahe gestanden haben, ohne auf die einschlägigen Naturgesetze näher einzugehen und Belehrung darüber zu ertheilen, nach welchen Grundsätzen eine sachgemäss arbeitende Gasfeuerungsanlage zu konstruiren ist. Der in Fachkreisen geschätzte Verfasser schreibt dem Titel nach zwar auch nur über Gasfeuerungen für metallurgische Zwecke, also über eine bestimmte, wenn auch umfangreiche Gruppe; er giebt aber in dem vorliegenden Werke bedeutsame und nutzbringende Regeln und Anleitungen ganz allgemeiner Natur zur Konstruktion von Gasfeuerungen überhaupt, sowie Aufklärung in dem Sinne, dass auch diejenigen, welche sich der Gasfeuerungen bereits bedienen, oder solche einzuführen gedenken, werthvolle Erkenntniss aus dem Werke schöpfen können. Im ersten Abschnitte behandelt der Verfasser zunächst die geschichtliche Entwickelung der Gasfeuerungen von den altchinesischen an bis zur Erfindung der Wassergasdarstellung und giebt sodann einschlägige Lehrsätze aus der Wärmelehre, sowie Regeln für die Erzielung vollständiger Verbrennung. Der zweite Abschnitt behandelt die Arten der Brenngase, sowie ihre Gewinnung, und zwar getrennt: brennbare Gase als Nebenerzeugnisse (z. B. Gichtgase, Koksofengase), natürliches Gas, Leuchtgas, Luftgas und Wassergas. Der dritte Abschnitt betrifft die Oefen für Gasfeuerungen. Die beiden letzten Abschnitte beanspruchen das Hauptinteresse: den dort niedergelegten Anschauungen über die Vorgänge bei der Gaserzeugung und Verbrennung, über den gegenseitigen Werth der einzelnen Gaserzeugungsarten, sowie der zugehörigen Betriebseinrichtungen u. s. w., kann man allenthalben zustimmen. Eine eingehende sachliche Würdigung erfahren namentlich die Siemensfeuerungen und deren Abarten. Auch der neueren Erscheinungen auf dem Gebiete der Gasfeuerung ist gedacht, wie des Ofens von **Biedermann & Harvey** — neuer Siemensofen mit Regenerirung der Abhitze und der Abgase —, sowie der Feuerungen für Wassergas. Die erschöpfenden Literaturnachweise sind von besonderem Werthe für diejenigen, welche noch eingehendere Belehrung nach der oder jener Richtung hin etwa wünschen. Auf die in dem Werke enthaltenen Abbildungen ist alle Sorgfalt verwendet. Dieselben sind klar, in angemessenem Maassstabe gehalten und wohl sämmtlich neu entworfen. Der Herr Verfasser ist in seinem eigenen Urtheile über den Werth der verschiedenen vorgeschlagenen Anordnungen übrigens zurückhaltender gewesen, als es bei seinen thatsächlichen Erfahrungen in der Praxis der technischen Feuerungsanlagen zu erwarten gewesen wäre. Gleichwohl ist das Werk als eine bedeutsame und nutzbringende Erscheinung zu begrüssen und angelegentlichst zu empfehlen.

C. Max. Herrmann.

Ferd. Jagenberg, Ingenieur in Remscheid. **Die Waldeisenbahn** in ihrer Bedeutung bezüglich einer wirksamen Verhinderung von Thierquälereien beim Abfahren des Holzes aus den Forsten, bei gleichzeitig bedeutender Verminderung der Betriebskosten. — R. Scipie in Gelsenkirchen. Preis 1 ℳ

Die vorliegende Broschüre soll selbstverständlich keinen Anlass bieten, uns hier über Schienenwege untergeordneter Bedeutung, wie Grubenbahnen, Bremsbahnen, oder wie sie heissen mögen, zu verbreiten; nur ihrer Entstehungsursache willen und um der ihr zu Grunde liegenden guten Absicht förderlich zu sein, soll sie hier näher besprochen werden. Im Verbande der Rheinisch-Westfälischen Thierschutzvereine hatte nämlich der Duisburger Verein den Antrag gestellt, Mittel anzugeben, wie die mit der Holzabfuhr aus den Forsten vielfach verbundenen Pferde- und Ochsenquälereien zu vermeiden seien. Zur Eröffnung von zweckdienlichen Vorschlägen wurde eine gemischte Kommission gewählt, welche in dem Transport der Hölzer thunlichst mittelst Waldeisenbahnen das geeigneteste Abhülfsmittel erkannte. Im Auftrage dieser Kommission bearbeitete Ingenieur **Jagenberg** die vorliegende Schrift, deren grösstmögliche Verbreitung in den interessirten Kreisen sich nun der genannte Verein angelegen sein lässt.

Die Schrift giebt eine von netten Abbildungen begleitete Beschreibung der Schienen (60 und 65^{cm} hohe symmetrische Vignolschienen); der Stahlschwellen, welche wegen ihrer Vorzüge, dem Holze gegenüber, sogar von Holzschwellen-Lieferanten verwendet werden; der Be-

festigung (mittelst Hakenschraube an jeder Seite der Schiene), der Spurweite (60cm); der Laschenverbindung, Geleisrahmen (meist 5m lang), der Weichen (Schleppweichen und Kletterweichen); der Transportwagen (zwei Trucks mit Drehschemel und Holz- oder Stahlrungen) und endlich der Ladevorrichtung (Waldkrahn aus einem Dreifuss bestehend, von gewalzten, schmiedeisernen Röhren gebildet, in dessen Spitze ein Schraubenflaschenzug aufgehängt wird). Aus der Kostenberechnung theilen wir mit, dass 2000m leicht bewegliches Geleis (mit Schuhwinkel-Laschen) 40 000kg wiegen und 5200 ℳ kosten. Ferner wird das Legen der Bahn beschrieben, was von zwei Arbeitern bewirkt wird, nachdem der Erdboden geebnet worden ist. Es folgt ein Abschnitt über das Verladen der Hölzer, wo nachgewiesen wird, dass dasselbe Gespann, welches auf weichen Waldwegen nur etwa 1500kg fortbewegt, auf der sogenannten Fuhrwerksbahn die zehnfache Last fortzuschaffen vermag. Diese Fuhrwerksbahn dürfte auch für den Hochbautechniker von Interesse sein, denn zu Thierquälereien bieten auch Hochbauten an neu ausgelegten, aber noch nicht befestigten Strassen leider nur zu häufig Veranlassung. Die Anwohner des Funkenburg-Areals in Leipzig z. B. werden noch lange an den Transport der Baumaterialien auf den unfertigen Strassendämmen mit Entrüstung zurückdenken! — Diese Fuhrwerksbahnen werden mit Geleiswagen befahren, die anstatt des Drehschemels einen drehbaren sogenannten Gabelaufsatz erhalten, welcher die Radnaben aufnimmt. Für jede Fuhrwerksachse dient ein besonderer Unterwagen. Das Auf- und Abbringen erfolgt mittelst Verladegruben oder Verladerampen; zwei Mann bewerkstelligen es in wenigen Minuten. — Im Schlusswort exemplifizirt der Verfasser auf die Dreschmaschine, welche von Gemeinden und sonstigen Verbänden angeschafft, bei den kleineren Bauern nun von Hof zu Hof der Reihe nach umgehen, jedem den Nutzen gewährend, und empfiehlt, auf ähnlichen Prinzipien auch Waldbahnen anzuschaffen und dem Einzelnen zur Verfügung zu stellen. Dieser Gedanke wäre vielleicht auch auf das Hochbauwesen mit Erfolg anwendbar, wenn ähnliche Einrichtungen auch bei kleineren Neubauten zur Bodenabfuhr und Materialienanfuhr in Gebrauch kämen. Die Transporteinrichtungen sind hier vielfach noch unglaublich unpraktisch; wir erinnern nur an die hochbeinigen Kastenwagen, in welche Erdreich und Schutt mühsam Schaufel für Schaufel bis zur Kopfhöhe gehoben werden müssen; an die Art, den gebrannten Kalk vor dem Neubau in wildem Haufen, in Schmutz und Nässe vom Wagen zu werfen, wobei nicht nur die Arbeiter, sondern auch die Strassenpassanten in Kalkstaubwolken gehüllt werden; an das Zerren und Würgen, bis der entladene Sandwagen sich aus seiner Ladung herausarbeitet, diese nach allen Richtungen verzettelnd, und vieles andere mehr. Fast scheint es, als ob auch in diesen Dingen erst polizeiliche Anleitung abgewartet werden sollte, ehe man sich zu Verbesserungen entschliessen kann. O. G.

Herm. Haeder. Die Dampfmaschinen unter hauptsächlichster Berücksichtigung completer Dampfanlagen, sowie marktfähiger Maschinen von 200 bis 1000mm Kolbenhub mit den gebräuchlichsten Schiebersteuerungen. Düsseldorf, Druck und Kommissionsverlag von L. Schwann. 1890.

Dieses eigenartige, den gebräuchlichen Ingenieurkalendern verwandte Werk giebt in der Hauptsache eine Zusammenstellung von Tabellen der Hauptdimensionen von Dampfmaschinen und ihrer Theile. Die Tabellenwerthe, wie die beigegebenen Skizzen sind dabei praktischen Ausführungen entnommen, sowohl des Verfassers wie einer Anzahl von Firmen und Ingenieuren, welche in anerkennenswerther Weise Beiträge zu diesem Buche geliefert haben.

Der Inhalt ist in sechszehn Abschnitte getheilt, von denen die ersten acht speziell den Dampfmaschinen gewidmet sind. Nachdem im ersten Abschnitte die Hauptmaasse verschiedener Typen marktgängiger Maschinen gegeben sind, bringt der zweite Skizzen von Ausführungsformen der Maschinentheile, wobei der Verfasser aus der überreichen Menge des Vorliegenden eine gute Auswahl zu treffen gewusst hat. Die dritte Abtheilung enthält Normalien, Maasstabellen für Theile von Dampfmaschinen von 200 bis 1000mm Hub; hierbei wird besonders auf die einfache Schiebersteuerung, Meyer- und Ridersteuerung verschiedener Bauart eingegangen. Im vierten Abschnitte sind Gewichte, Raumbedarf und Modellkosten der nach den Normalien entworfenen Maschinentheile zusammengestellt. Weiterhin wird in Kapitel 5 bis 8 auf die Konstruktionsregeln eingegangen. Abschnitt 5 giebt in knapper Fassung die Formeln zur Berechnung der Maschinentheile; im nächsten wird die Theorie der Steuerungen behandelt und hier finden spezielle Ausführungen der Doppelschiebersteuerungen, wie auch die Kulissen- und Ventilsteuerungen entsprechende Berücksichtigung. In den beiden folgenden Kapiteln findet man Angaben über die Berechnung des Effekts und den Dampfverbrauch, sowie einige Erläuterungen über die Wirkung der schwingenden Massen.

Die ferneren Abschnitte bieten in gedrängter Form die Hauptgesichtspunkte beim Indiziren von Dampfmaschinen, Angaben über Schiffsmaschinen, endlich Tabellen über Kessel, Armaturen und spezielle Ausführungen von Dampfmaschinen verschiedener Firmen, was beim Entwurf und der Veranschlagung von maschinellen Anlagen mit Vortheil zu verwenden sein dürfte.

Dieser Blick auf den Inhalt macht ersichtlich, welche Menge von Material der Verfasser zusammengestellt und auf den kleinen Raum dieses Handbuches zu bringen gewusst hat. Dabei lässt das Buch aus seiner Anlage und dem Inhalte erkennen, dass es für den Ingenieur in der Praxis bestimmt und dass es in der Erkenntniss derjenigen Hülfsmittel entstanden ist, welche demselben Erleichterung seiner Arbeit zu schaffen geeignet sind, wenn er bei drängenden Geschäften rasch den Entwurf marktfähiger Maschinen bewirken muss. Denn es ist wohl nicht zu leugnen, dass systematisch ausgearbeitete, praktischen Ausführungen entsprechende Tabellen und Skizzen wie die vorliegenden, mit Einsicht gebraucht, beim Entwerfen und Veranschlagen grossen Nutzen und erwünschte Zeitersparniss gewähren.

Es ist nur zu wünschen, dass alle diejenigen Fachgenossen, welche Freunde des ansprechenden Buches geworden sind, den Wunsch des Verfassers erfüllen und mit ihren Erfahrungen beim Gebrauche des Handbuches dessen weitere Entwickelung fördern helfen.

B. Hille.

Carl Busley. Die Schiffsmaschine, ihre Bauart, Wirkungsweise und Bedienung. Dritte vollständig umgearbeitete und bedeutend vermehrte Auflage. Kiel und Leipzig, Verlag von Lipsius und Tischer. 1891.

Von Busley's „Schiffsmaschine" in dritter Auflage liegt die erste Abtheilung vor. Dieselbe bildet ungefähr die Hälfte des ersten Bandes. Das gesammte Werk erscheint in drei Bänden, mit einem Atlas, der gegen 200 Tafeln enthält.

Die Umarbeitung, welche dieses weitbekannte und hochgeschätzte Sammelwerk in seiner dritten Auflage erfahren hat, ist eine durchgreifende. Entsprechend der Vervollkommnungen, die seit dem Erscheinen der früheren Auflagen im Schiffsmaschinenbau zu verzeichnen sind, und entsprechend den reichen Erfahrungen, die seither gemacht wurden, musste die Umarbeitung eine Erweiterung des Stoffes über das gewöhnliche Maass zur Folge haben. Hat doch der Verfasser in der Zwischenzeit sein Buch „Die Entwickelung der Schiffsmaschine" in zwei Auflagen erscheinen lassen, in welchem besonders in Betreff der Fortschritte und Erfahrungen im Bau und Betrieb von Drei- und Vierfach-Expansionsmaschinen eine Menge von bedeutsamen Ergebnissen verzeichnet sind. Diesen, sowie den Fortschritten der Kesselanlagen wird nach dem Inhaltsverzeichnisse auch in der Neubearbeitung der „Schiffsmaschine" ein breiter Raum gewährt.

Die vorliegende erste Lieferung enthält im ersten Abschnitte die Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie, welche im zweiten Abschnitte speziell auf den Wasserdampf Anwendung finden, sowie auf die Mischung von Wasserdampf und Luft. Bei der Besprechung der Methoden zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes des Wasserdampfes ist diejenige zu vermissen, nach welcher aus der Temperatur des gedrosselten und dadurch überhitzten, mit Atmosphärendruck ausströmenden Dampfes der Wassergehalt zu bestimmen ist. Im dritten Abschnitte werden die Vorgänge in den Dampfzylindern einer eingehenden Besprechung unterzogen. Es wird der Einfluss der Zylinderwände auf den Prozess in der Dampfmaschine, die Wärmebewegung in den Zylinderwandungen behandelt, die neuerdings der Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen ist. Hieran schliesst sich ein Abschnitt über den Werth des Dampfmantels, welcher eine grosse Zahl von Tabellen über hier einschlagende Versuche enthält. Der Wichtigkeit des Gegenstandes angemessen erscheint es auch, dass der kalorimetrischen Untersuchung wie der indikatorischen Untersuchung der Dampfmaschinen je ein Kapitel gewidmet ist. Der vierte Abschnitt beschäftigt sich mit den Heizstoffen, und zwar den festen, flüssigen und gasförmigen, wie sie im Schiffsmaschinenbetriebe gebraucht werden, wobei auch die Oelfeuerung eine erschöpfende Behandlung erfährt. Der fünfte Abschnitt über die Feststellung der Leistung und Wirthschaftlichkeit der Schiffsmaschinen wird erst in der zweiten Lieferung abgeschlossen. Es werden im erschienenen Bande wichtige, aus Beobachtungen hergeleitete Werthe des Dampfverbrauches auch für Drei- und Vierfach-Expansionsmaschinen angeführt.

Soweit sich aus der ersten Abtheilung erkennen lässt, verdient auch die neue Bearbeitung des ausgezeichneten Buches alle die Anerkennung, die den vorhergehenden Auflagen geworden ist. Nur mit grossem Interesse kann man dem Erscheinen der weiteren Abtheilungen dieses Werkes entgegensehen, das für Jeden, welcher der Theorie, dem Bau oder der Unterhaltung der Schiffsmaschinen nahe treten muss, unentbehrlich ist und das auch eine Menge von Material birgt, welches für den Bau von stationären, insbesondere stehenden Maschinen von ausserordentlicher Bedeutung ist.

Die Ausstattung des Buches ist so vorzüglich, wie bei den früheren Auflagen, und die Tafeln können, was Klarheit und Schönheit der Ausführung anlangt, wohl kaum übertroffen werden.

B. Hille.

Personal-Notiz.

Bei der fiskalischen Hochbauverwaltung im Königreiche Sachsen ist an Stelle des seinem Ansuchen gemäss in Ruhestand versetzten Geheimen Oberbauraths bei dem Finanzministerium Otto Wanckel in Dresden

der Landbaumeister Baurath Carl Hugo Nauck

zum Oberbaurath im Finanzministerium, an Stelle des Letzteren

der Landbauinspektor Carl Hermann Seidel

zum Landbaumeister in Leipzig und an dessen Stelle

der Regierungsbaumeister Isider Max Krause

zum Landbauinspektor in Zwickau ernannt worden.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

Brockhaus, Konversations-Lexikon. 14. Auflage. Heft 1. Erscheint in 16 Bänden oder 256 Heften.

Bei der Bearbeitung der neuen Auflage dieses weltbekannten Werkes ist Fürsorge getroffen, dass das Gebiet der Technik nach seiner derzeitigen umfassenden Bedeutung eingehender als in den früheren Auflagen behandelt wird.

Finanz-Ministerium, Kgl. Sächs. Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Kgl. Sächs. Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1890. (Hierzu eine Uebersichtskarte vom Bahnnetz, sowie eine graphische Darstellung.) Nebst Beilage, die am Schlusse des Jahres 1890 vorhandenen Transportmittel betreffend. Dresden.

Hrabák, Josef, Oberbergrath und Professor an der K. K. Bergakademie in Příbram. Hilfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker. Unter Mitwirkung von Adalbert Káš, a. o. Professor an der K. K. Bergakademie in Příbram. Mit in den Text gedruckten Figuren. Zweite, wesentlich vermehrte und verbesserte Auflage. Berlin (Julius Springer) 1891.

Rutenborn, A., Lichtpauspapierfabrikant in Dortmund. Aus der Lichtpauspraxis. Zahlreiche Winke und Rathschläge für Jeden, der auf dem Lichtpauswege Zeichnungen zu vervielfältigen hat oder das Lichtpausverfahren noch auszuüben gedenkt, für die Praxis mitgetheilt. Dortmund 1891. (Selbstverlag des Verfassers.)

Scheffler, Wilh., Dr. phil., a. o. Professor und ständiger Sekretär an der Kgl. Sächs. Technischen Hochschule. Deutscher Hochschulkalender. Zweite Ausgabe. Winter-Semester 1891/92. I. Theil: Tagebuch mit geschichtlichen Daten. II. Theil: Die technischen Hochschulen und Berg-Akademien des Deutschen Reiches, der österreichisch-ungarischen Monarchie, der Schweiz und Russland. Nach handschriftlichen und gedruckten amtlichen Quellen bearbeitet. Leipzig (Arthur Felix) 1891.

Seligsohn, Dr. Arnold, Rechtsanwalt in Berlin. II. Patentgesetz. Gesetz, betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern. Berlin (J. Guttentag) 1892. (Preis des vollständigen Werkes 8 ℳ)

Verband der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine. Vorschläge für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1891). Angenommen von der Delegirten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen — am 18. und 19. Juni 1891 zu Danzig. Bernburg (Sächsisch-Anhaltischer Verein zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln als geschäftsführender Verbandsverein) 1891.

Ziebarth, R., Civil-Ingenieur und Mitglied des Kaiserl. Patentamtes. Gewichtstabellen für Walzeisen. Zum Gebrauch für Eisen-Produzenten und -Konsumenten auf Grund der metrischen Dimensions-Skala des zollvereinsländischen Eisenhüttenvereins. Dritte durchgesehene Auflage. Berlin (R. Gaertner's Verlagsbuchhandlung, SW. Schöneberger Strasse 26).

Druckfehler-Berichtigung.

In dem Referat über den Vortrag des Herrn Ingenieur Baumgardt (S. 304 dieses Jahrganges, Heft 6, Zeile 24 v. u.) soll statt 600 Brennstunden gelesen werden: 1600 Brennstunden.

Die Red.

I. Angelegenheiten des Vereins.

Die 129. ordentliche Hauptversammlung des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins am 30. und 31. August 1891 in Plauen i. V.

Vorsitzender: Herr Finanzrath Pressler. Anwesend: 57 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Herr stellvertretende Vorsitzende eröffnet Vormittags $10^1/_2$ Uhr die Sitzung und heisst die Versammlung in den gastlichen Räumen der k. Industrieschule willkommen. Er weist auf die durch eine grössere Urlaubsreise bedingte Behinderung des Herrn Geh. Hofrath Dr. Fränkel, den Vorsitz selbst zu übernehmen, hin und spricht sodann der Direktion der k. Industrieschule und der k. Generaldirektion der Staatseisenbahnen den Dank für die gewährten Vergünstigungen aus. Sodann begrüsst Herr Finanzrath Pressler die anwesenden Gäste, insbesondere Herrn Oberbürgermeister Kuntze, indem er auf die grossen Fortschritte hinweist, welche die Stadt Plauen innerhalb der letzten 25 Jahre gemacht hat. Endlich spricht der Herr Vorsitzende denjenigen Herren, welche sich um die Veranstaltung der diesjährigen Sommerversammlung besonders verdient gemacht haben, den Dank des Vereins aus.

Herr Oberbürgermeister Kuntze ergreift hierauf das Wort, indem er für die ihm gewordene Begrüssung dankt und auf die hohe Bedeutung hinweist, welche Architektur- und Ingenieurwesen an der Entwicklung der Stadt Plauen, wie der Städte überhaupt haben. Er wünscht, dass die Bauwerke der Stadt den Vereinsmitgliedern zum Studium dienen und eine günstige Beurtheilung finden möchten.

Nach Schluss der mit Beifall aufgenommenen Ansprache wird in die Tagesordnung eingetreten.

Zu *a*) Veränderungen im Mitgliederbestande. Verstorben sind:

Herr Schenkel, Sektionsingenieur in Kamenz,
Herr Stadtbaurath a. D. Friedrich in Dresden.

Die Versammlung ehrt das Andenken derselben durch Erheben von den Sitzen und widmet der Herr Vorsitzende insbesondere dem verstorbenen Herrn Stadtbaurath Friedrich, welcher mehrfach Vereinsvorsitzender gewesen ist, warme Worte der Anerkennung.

Als Senioren sind eingerückt:

Herr Freiherr v. Manteuffel, technischer Direktor des Eisenwerkes zu Grödlitz,
Herr Architekt Helm in Dresden.

Eingetreten sind durch Aufnahme in der 128. Hauptversammlung 13 wirkliche Mitglieder; es stellt sich daher der Mitgliederbestand wie folgt:

Ehrenmitglieder	7
Korrespondirende Mitglieder .	19
Wirkliche Mitglieder . . .	469
	495.

Zu *b*) Aufnahme neuer Mitglieder.

Die Auszählung der Stimmzettel übernehmen auf Ersuchen des Vorsitzenden die Herren

Baumeister Anke,
Abtheilungs-Ingenieur Cunrady,
Regierungsbaumeister Feige;

es ergiebt sich die Aufnahme der Herren

Regierungsbaumeister Bley mit 57 } von 57 abgegebenen Stimmen.
Regierungsbaumeister Müller mit 56 }

Zu *c*) giebt Herr Landbaumeister Trobsch Mittheilungen über den Bau der k. Industrieschule in Plauen und des neuen Kurhauses in Bad Elster. Da diese Monumentalbauten im Vereinsorgane zur Veröffentlichung gelangen werden, erübrigt an dieser Stelle nur, den Beifall zu registriren, welchen die Mitglieder den ihnen durch Wort und Bild, sowie eigene Anschauung vermittelten Prachtbauten zollten.

Zu *d*) die Mittheilungen über die Industrie des Voigtlandes, in welchen Herr Gewerbeinspektor Schlippe ein durch reiche historische und statistische Daten vervollständigtes Bild des gewerbfleissigen Landestheiles gab, wurden gleichfalls von reichem Beifall belohnt und bereiteten auf das Beste auf die für den folgenden Tag geplanten Besichtigungen vor. (Diese Mittheilungen sind an anderer Stelle des vorliegenden Heftes abgedruckt. Die Red.)

Zu *e*) Vereins- und Verbandsangelegenheiten berichtet zunächst Herr Finanzrath Pressler über die Verhandlungen der 20. Abgeordneten-Versammlung am 7. Aug. 1891 zu Nürnberg, in welcher er mit Herrn Abtheilungs-Ingenieur Klette den Sächsischen Verein vertreten hat. Das Nähere hierüber ist den Verbandsmittheilungen zu entnehmen.

Für die Neuorganisation des Verbandes sind hierbei folgende 9 Punkte als Grundlage für einen neuen Entwurf der Satzungen aufgestellt und einer Kommission zur weiteren Bearbeitung übergeben worden:

1. Die Vorschlage der Herren Meyer und Bubendey auf Anstellung eines besoldeten Generalsekretars im Haupamte und Gründung einer neuen Zeitschrift als Verbandsorgan sind abzulehnen, weil sie den Verband finanziell zu sehr belasten würden.
2. Von der Wahl eines Vorortes ist in Zukunft abzusehen.
3. Die Zahl der Vorstandsmitglieder wird auf fünf erhöht. Dieselben werden direkt durch die Abgeordneten-Versammlung gewählt.
4. Der Sekretär bekleidet sein Amt nach wie vor im Nebenamt. Derselbe ist Mitglied des Vorstandes. Sein Verhältniss zum Verbande, insbesondere die ihm zu gewährenden Bezüge werden durch den Vertrag geregelt, in welchen auch Bestimmungen über die Kündigung aufzunehmen sind. Seine Wahl erfolgt durch die Abgeordneten-Versammlung.
5. Die Abgeordneten-Versammlung bestimmt den Ort für die Geschäftsstelle des Verbandes.
   Der Vorsitzende und der Sekretär haben daselbst ebenfalls ihren Wohnsitz.
6. Durch Statut und Geschäftsordnung wird die Vertheilung der Geschäfte zwischen dem Vorsitzenden, dem Sekretär und dem Gesammtvorstande geregelt.
7. Die Wahl des Sekretärs erfolgt auf vier Jahre.
8. Es soll versucht werden, eine der bestehenden Zeitschriften zum Verbandsorgane umzuwandeln. Der Sekretär wird Redakteur des offiziellen Theiles. Die übrige Leitung verbleibt in den bisherigen Händen.
   Bis dieses Ziel erreicht ist, wird die Herausgabe der Verbands-Mittheilungen beibehalten und deren Verbreitung obligatorisch gemacht.
9. Die Zahlung der Verbands-Beiträge erfolgt in Zukunft nach der Kopfzahl der Mitglieder der Einzel-Vereine.

Sodann theilt der Vereins-Sekretär das nachstehende, die Weltausstellung in Chicago betreffende Schreiben vollinhaltlich mit:

London, am 14. Juli 1891.

An
den Sekretär des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins
Dresden.

Geehrter Herr!

Als Vorsitzender vom Exekutiv-Komité des General-Komités der Ingenieur-Gesellschaften der Vereinigten Staaten und Canada wünsche ich durch Ihre Vermittlung Ihre Gesellschaft zur Verbindung und Mitwirkung mit uns bei Abhaltung eines Internationalen Ingenieur-Kongresses während der Kolumbus-Welt-Ausstellung in Chicago im Jahre 1893 einzuladen.

Man beabsichtigt zu diesem Kongresse sämmtliche Berufszweige des Ingenieurwesens der zivilisirten Welt einzuladen.

Dortselbst wird während der ganzen sechs Monate der Ausstellung, vom ersten Tage im Maimonat bis zum letzten im Oktober, eine Reihe von Kongressen abgehalten werden, welche die hauptsächlichsten Berufsarten und Gegenstände, an denen die Menschheit interessirt ist, umfasst. In dieser Reihe von Kongressen wird das Ingenieurwesen als hinreichend wichtig erachtet werden, um eine besondere Abtheilung für sich zu bilden, und man beabsichtigt, unter demselben alle die Gegenstände zu umfassen, welche zur Konstruktion von Eisenbahnen, Kanälen, Tunneln, Fluss- und Hafenkorrektionen, Wasserwerken, Kanalisirungs- und Entwässerungs-Anlagen, Brücken- und anderen Bauten, sowie zum Maschinen-, Berg-, Hütten-, Genie-, Marine- und Schiffs-Ingenieurwesen gehören. Man hofft dabei, dass dort eine genügende Anzahl von Schriften über alle diese und verwandte Gegenstände und eine hinreichende Anzahl Solcher auf dem Kongresse vorhanden sein werden, die sechs bis acht Tage dableiben wollen, um sich in Sektionen zu theilen, in welchen diese Schriften gelesen und besprochen werden. Man will auch eine oder mehrere Hauptversammlungen abhalten.

Die Ingenieur-Gesellschaften der Vereinigten Staaten und Canada sowohl, als eine grosse Anzahl von Lokal-Ingenieur-Vereinen haben sich zur Ausführung vorgenannten Planes vereinigt und ein General-Komité organisirt, welches unlängst in Chicago tagte und aus den Mitgliedern dieser verschiedenen Gesellschaften zusammengesetzt ist. Auch wurde eine zur Ausführung der Planungen des General-Komités ermächtigtes Exekutiv-Komité erwählt. Die Verhandlungen der General-Komité-Versammlung sind gedruckt worden und liegen dieser Einladung bei. In denselben werden Sie den vom Richter Bonney, Präsident des „Welt-Kongress-Hülfskomité“, dargelegten allgemeinen Zweck der abzuhaltenden Kongresse finden. Zur rechten Zeit werden Sie die Geschäftsordnung und Statuten des Kongresses erhalten. Wir wünschen jetzt nur, Sie zur Mitwirkung an demselben einzuladen und zu erfahren, ob Ihre Gesellschaft sich mit uns zur Theilnahme an diesem Kongresse verbinden will.

Als Beigabe zu dem Kongresse beabsichtigt man, bei der Ausstellung ein gemeinschaftliches Ingenieur-Hauptquartier einzurichten, in welchem hinreichende Räumlichkeiten vorhanden sein werden, um alle die Drucksachen zur Hand zu haben, die erforderlich sind, über die ausgestellten Gegenstände und die Ausstellung jedwede Auskunft zu geben. Ebendaselbst werden auch drei Sekretäre zur Verfügung stehen, die verschiedener Sprachen mächtig sind und deren Amt es sein wird, den die Ausstellung besuchenden Ingenieuren bei Auffindung der Ausstellungsgegenstände, welche sie zu untersuchen wünschen, hülfreich beizustehen.

In Verbindung mit diesem Haupt-Quartiere hoffen wir genügende Fussboden- und Wandfläche für die Ausstellung von Photographien, Plänen und kleinen Modellen wichtiger Ingenieur-Arbeiten stellen zu können.

Ferner ist noch geplant, eine Reihe von Zimmern im inneren Theile der Stadt einzurichten, die als Empfangszimmer für die besuchenden Ingenieure zu benutzen sein werden. Sie können sich derselben auch zum Zwecke des Briefwechsels, zum Zusammentreffen mit Denen, welche sie zu sehen wünschen, und als Niederlegungsstelle für ihre Postsachen bedienen.

Das „Welt-Kongress-Hülfscomité“ wird für den Aufwand des Internationalen Ingenieur-Kongresses aufkommen. Die Kosten für das gemeinschaftliche Ingenieur-Hauptquartier auf dem Ausstellungsplatze und für die Empfangszimmer in der Stadt Chicago dagegen werden die Ingenieur-Gesellschaften der Vereinigten Staaten und Canada bestreiten.

Sie wollen freundlichst diese Einladung Ihrer Gesellschaft vorlegen und mit mir, sobald es Ihnen angezeigt erscheint, unter der Adresse: „Institution Civil Engineers, 25 Great George Street, Westminster, S. W.“ in Verbindung treten

Ihr ergebenster

(gez.) E. B. Corthell,
Vorsitzender des Exekutiv-Komité.

Der Vereinssekretär knüpft hieran die Bitte, dass etwaige Interessenten an der Ausstellung mit ihm in direktes Einvernehmen treten wollen.

Hierauf wird die Sitzung um $11^3/_4$ Uhr geschlossen.

Verlauf der Versammlung.

Die 129. Hauptversammlung, welche in allen ihren Theilen als eine in seltenem Maasse gelungene bezeichnet werden muss, hat diesen Erfolg in erster Linie dem opferfreudigen Wirken der Mitglieder des Architekten- und Ingenieurvereins zu Plauen zu danken, welche keine Mühe gescheut haben, das Fest zu einem in jeder Beziehung anregenden und schönen zu gestalten. Es sei ihnen daher auch an dieser Stelle der wärmste Dank des Vereins ausgesprochen!

Die auf dem oberen Bahnhofe ankommenden Vereinsmitglieder fanden dort eine Geschäftsstelle vor, welche in dankenswerthester Weise die Besorgung von Wohnungen, die Ausgabe der Spezialprogramme, den Verkauf der Tisch- und Fahrkarten u. s. w. vermittelte und hierdurch wesentlich zur schnellen und glatten Abwicklung des geschäftlichen Theiles beitrug. Auch wurde hier den Mitgliedern ein vom Architekten- und Ingenieurverein zu Plauen i. V. bearbeiteter technischer Führer durch die Stadt dargeboten, welcher in dankenswerthester Weise den Leser in die technischen und industriellen Anlagen des Voigtlandes einführte und mit seinem reichen Inhalte wesentlich zu einem genussreichen Verständniss des Studienmaterials beitrug.

Sonnabend, den 29. August 1891

fand von Abends 8 Uhr ab die Vorversammlung in den oberen Räumen des Wettiner Hofes statt. Sie war nur mässig besucht, gab aber den fremden und einheimischen Gästen angenehme Gelegenheit zu gegenseitiger Begrüssung; auch wurde sie durch die Anwesenheit des Herrn Oberbürgermeister Kunze ausgezeichnet.

Sonntag, den 30. August 1891

fand zunächst die Besichtigung der Königlichen Industrieschule, sowie einer Ausstellung von Lehrmitteln derselben (Kunstgewerbe-Museum) statt. Der Direktor der Anstalt, Herr Professor Hofmann, übernahm in liebenswürdigster Weise selbst die Vorführung und Erläuterung der überaus werthvollen und interessanten Sammlungen, welche die Bedeutung der Schule in das hellste Licht setzten. Die Industrieschule zu Plauen zerfällt in drei Hauptabtheilungen, nämlich die Musterzeichenschule, die Fabrikantenschule und die Frauenarbeitsschule. Die Musterzeichenschule hat in erster Linie die Aufgabe, für die Textilindustrie des Voigtlandes und der benachbarten Landestheile einschliesslich der Posamenten-Industrie tüchtige Musterzeichner heranzubilden. Sie hat aber daneben auch den gewerblichen Zeichenunterricht für andere Gewerbetreibende zu pflegen und die Ausbildung von Zeichenlehrern für gewerbliche und andere Lehranstalten zu übernehmen. Die Fabrikantenschule bezweckt die Belehrung von jungen Kaufleuten in praktischen Fabrikationskenntnissen der Weberei, Hand- und Maschinenstickerei. Die Frauenarbeitsschule hat in der Hauptsache die Aufgabe, Frauen und Mädchen für die Weisswaarenkonfektion auszubilden, demnächst aber auch den Zweck, weibliche Arbeitskräfte für die Industrie so weit heranzubilden, dass sie zur Ausübung gewerblicher Thätigkeit befähigt werden. Mit der Industrieschule ist eine Vorbildersammlung verbunden. Dieselbe besteht aus einer Sammlung von Werken der kunstgewerblichen Literatur und einer Sammlung von mustergültigen Erzeugnissen einheimischer, sowie verwandter moderner Industriezweige des In- und Auslandes. Beide Sammlungen haben nicht nur den Zwecken der Schule zu dienen, sondern sollen auch der industriellen und gewerbtreibenden Bevölkerung zur Benutzung offen stehen. Ausserdem soll Gewerbtreibenden Gelegenheit gegeben werden, besonders gelungene Erzeugnisse ihrer Thätigkeit in einem im ersten Geschosse des Industrieschulgebäudes gelegenen Saale öffentlich auszustellen.

Gleichen Beifall wie die Ausstellung erntete auch die ebenso praktische, wie architektonisch bedeutende Einrichtung und Ausschmückung des Gebäudes. Herr Landbaumeister Trobsch übernahm selbst die Führung durch dasselbe und erläuterte an den ausgestellten Zeichnungen die Grundgedanken der Planung, sowie manche werthvolle Einzelheiten der Konstruktion. Auch die Zeichnungen des neuen Kurhauses in Bad Elster waren hier ausgestellt und fanden gleichfalls eingehende Beachtung. Endlich hatte auch das Stadtbauamt zu Plauen eine reichhaltige und hochinteressante Sammlung von Entwürfen und Ausführungszeichnungen hervorragender Bauwerke ausgestellt, welche die wissenschaftliche und künstlerische Thätigkeit der betreffenden Organe in helles Licht setzte.

Nach Beendigung der Besichtigungen nahm man im benachbarten Wettiner Hof ein Frühstück ein und begab sich hierauf wieder in die Industrieschule, woselbst die Gesammtsitzung in der vorbeschriebenen Weise stattfand. Während derselben war für die Damen durch einen Spaziergang in die nähere Umgebung Plauens in liebenswürdiger Weise gesorgt worden, eine Aufmerksamkeit, die viel Anerkennung fand.

Nach dem Schluss der Sitzung begab man sich nach dem Lokale der neuen Erholungsgesellschaft. In den gastlichen, reich geschmückten Räumen fand das von ca. 150 Theilnehmern besuchte Festmahl statt, an welchem sich auch zahlreiche Gäste, insbesondere ein reicher Kranz Damen betheiligte. Die Reihe der Tischreden eröffnete Herr Finanzrath Pressler mit einem Toast auf Se. Majestät den König, welchen er als Hort des Friedens und den Kitt des Dreibundes feierte. Der Vereinssekretär gab den Gefühlen der Freude und des Dankes für die gastliche Aufnahme des Vereins Ausdruck und toastete auf das Voigtland, die Stadt Plauen und ihre anwesenden Vertreter. Herr Oberbürgermeister Kunze erwiderte hierauf mit einer herzlichen Begrüssung des Vereins und einem Hoch auf das A-B-C des Städtebaues (Architekten, Baumeister, Civilingenieure). Sodann gedachte der Vorsitzende des Plauen'schen Architekten- und Ingenieur-Vereins, Herr Bauinspektor Lempe der Gäste und später in schöner gebundener Rede der Damen, während Herr Fabrikbesitzer Kellner den beiden Herren Vortragenden in der Gesammtsitzung und Herrn Professor Hofmann den wohlverdienten Dank des Vereins aussprach. An diese offiziellen Tischreden schloss sich eine lange Reihe weiterer Toaste, welche das treffliche Mahl auf das Fröhlichste belebten und im Verein mit Musik und Gesang ein anmuthiges Bild froher Feststimmung gaben. So sprudelte Herr Abtheilungs-Ingenieur Rohrwerder wieder von köstlichem Humor und gelangte auf einem Umwege über die Moorbäder von Elster zu einem zweiten Hoch auf die Damen, Herr Landbaumeister Trobsch kleidete seinen Dank für die ihm gewordene Ovation in ein Hoch auf den Verein, Herr Baumeister Mirus führte in geistreicher Weise den Vergleich der beiden Sieben-Hügelstädte Plauen und Rom durch und schloss mit einem Hoch auf den Papst Plauens, Herrn Oberbürgermeister Kunze. Ferner wurde des Herrn Dr. Förster als Redakteur des vorerwähnten technischen Führers durch Plauen und des Herrn Bauinspektor Brünig, welcher die Speisenfolge des Festmahls zu einem (humoristisch gegliederten) Kunstblatt gestaltet hatte, gedacht und endlich, nicht zuletzt, hielt Herr Baurath Mothes eine zündende Rede auf die deutsche Technik.

Die Wogen der Begeisterung brandeten noch hoch, als die Mahnung zum Aufbruch nach dem Bahnhofe erscholl. Schnell war der Weg zu demselben zurückgelegt, der bereitstehende Extrazug bestiegen, und mit Windeseile ging es durch die im Herbstschmucke prangenden Fluren des gesegneten Voigtlandes dem freundlichen Elster zu. Vom herrlichen Wetter begünstigt, trat man die kurze Wanderung vom Bahnhofe nach dem Bade an. Nach einer kurzen Rast, während welcher der Kaffee eingenommen wurde, unternahm man, geführt vom Herrn Badedirektor Otho, welcher in liebenswürdigster Weise die Honneurs

machte, einen Rundgang durch das in allen Theilen auf der Höhe der Zeit stehende Etablissement und endete denselben am neuen Kurhause, in dessen Hauptsaale ein kaltes Abendbrot bereitet war. Die prachtvolle Einrichtung dieses Prunksaales ist an anderer Stelle zu schildern; sein Eindruck auf die Versammlung war ein überaus günstiger und einhellig war das Urtheil der Sachverständigen über die edle und vornehme Raumvertheilung und Ausschmückung. Die Anerkennung des Baumeisters kam auch in einem von Herrn Badedirektor Otho ausgebrachten, begeistert aufgenommenen Hoch zum Ausdruck, dem sich noch eine Rede des Herrn Oberbürgermeister Kunze auf den Verein und des Herrn Abtheilungs-Ingenieur Rehrwerder auf die technische Wissenschaft im Dienste der Kunst anschloss. Herr Baumeister Mirus brachte Herrn Badedirektor Othe den wohlverdienten Dank des Vereins dar. Denn in der That, immer neue Beweise gastfreundlichen Entgegenkommens kamen zum Verschein. Fröhliche Klänge luden vom Orchester her zum munteren Reigen und bald schwang Terpsichore ihren blumengeschmückten Kommandestab.

Im weiteren Verlaufe des Abends öffneten sich die weiten Flügelthüren des Saales und plötzlich erstrahlte der in dunkler Herbstnacht liegende Park von herrlichem Feuerwerk! Hunderte bewunderten mit uns den zauberhaften Anblick der mächtigen Raketen, der Leuchtkugeln, Garben und Feuerräder, und nicht leicht wird Jemand des Eindruckes vergessen, den das in den Flammen des bengalischen Feuers erglühende herrliche Bauwerk des neuen Kurhauses auf den begeisterten Zuschauer machte. Doch auch die letzte Flamme erlosch und finster lag wieder der Park. Fackelträger erschienen und mahnten zum Aufbruch und rückwärts ging nun der Weg durch den lauschigen Wald. In das Rauschen desselben mischten sich frohe Lieder und im rüstigen Taktschritte, paarweise geordnet, wurde leicht das nahe Ziel, der Bahnhof, erreicht und die Rückfahrt angetreten.

Montag, den 31. August.

Gruppe I hatte sich früh 7 Uhr am Blauen Engel versammelt, um die neue städtische Krankenanstalt und die I. Bürgerschule zu besichtigen. Der vorerwähnte Führer giebt über diese Bauwerke, Seite 16, Felgendes an:

„Die neue Krankenanstalt. Erbaut an der Reichenbacherstrasse 1887—1889 nach dem Entwurfe von Osthoff und Brünig. Beendigung des Baues (von 1888 ab) und innere Einrichtung Knöfel und Brünig. Barackensystem mit geschlossenem Verbindungsgange. Besteht aus Hauptgebäude (zugleich Verwaltungsgebäude), daran rechtwinklig anschliessendem Verbindungsgange, an welchem 2 Baracken, das Wirthschaftsgebäude, das Kessel- und Maschinenhaus und 1 Irrenbaracke anstossen, 1 Isolirbaracke, Einsegnungs- und Leichenhalle, Eishaus und Abwässerklär- und Desinfektionsanlage nach Dr. Hulwa's System. Ziegelreinbau mit Formsteinen und spärlicher Verwendung von Sandstein. Hauptgebäude und Leichenhalle haben Schieferdachung, alle übrigen Holzzementbedachung.

Die neue I. Bürgerschule. Erbaut auf dem Platze zwischen der Ziegel-, Baren- und Karlstrasse 1888—1889 nach dem Entwurfe von Osthoff und Brünig. Fortführung und Beendigung des Baues (ab 1888) und innere Einrichtung Knöfel und Brünig. Viergeschossiger Ziegelreinbau (gelbe Vellziegel) mit Sandstein in deutscher Renaissance. Seitliche Korridore, 3 massive Treppen (dreiarmige Haupttreppe im Mittelbau, zwei zweiarmige in den Seitenflügeln). Das Gebäude ist so getheilt, dass in der einen Seite die Knaben, in der anderen die Mädchen unterrichtet werden. Abortanlage nach Heidelberger Tonnensystem viergeschossig, je rechts und links der Haupttreppe (Kosten 3600 ℳ). Gasbeleuchtung in fast allen Zimmern (Kosten 8637 ℳ). Wasserleitung in allen Geschossen, gegen Feuersgefahr 12 Feuerhähne, je 2 im Geschess (Kosten 4320 ℳ)."

Die zweite Gruppe, welcher sich namentlich die Damen anschlossen, besichtigte zunächst das in der äusseren Hammerstrasse gelegene Etablissement der Gardinenfabrik Plauen.

Unter der sachkundigen Führung des Herrn Mitinhabers der Firma, Curt Facilides, bot die Wanderung durch die Fabrikräume Gelegenheit, das Werden der Gardine genau verfolgen zu können.

Im ersten Saal sah man das Muster unter der Hand des Zeichners entstehen und sah dasselbe patronisiren und leviren. Der zweite Saal machte die Theilnehmer mit der Kartenschlägerei und dem Kartenheften, die übrigen Säle mit dem Gardinenweben bekannt. Den Schluss der Besichtigung bildete der Besuch des Wiebelsaales. Hier werden die Gardinen von Arbeiterinnen genau durchgesehen und etwaige Fehler, welche beispielsweise durch das Reissen eines Fadens entstanden sind, mit der Wiebelnadel beseitigt.

Die weiter in Aussicht genommene Besichtigung der Maschinenstickerei von Gebr. Iklé musste eingetretener Hindernisse halber ausfallen; statt dessen wurde der Stickerei der Herren Listner & Buchheim ein kurzer Besuch abgestattet.

Herr Buchheim übernahm in liebenswürdiger Weise die Erklärung der Hand- und Schiffchenstickmaschine selbst. Letztere Maschinengattung war in zwei Arten vorhanden, einmal mit Schiffchen, ähnlich denjenigen der Singer-Nähmaschine, das andere Mal mit sogenannten Greifern, wie sie die Wheeler & Wilson-Nähmaschinen besitzen.

Nach Besichtigung und Erklärung der Maschinen wandten die Damen den in Arbeit befindlichen feinen Stickereien ihre besondere Aufmerksamkeit zu, bis die Zeit zum Aufbruch nach dem Bahnhofe nahte.

An die Besichtigungen schloss sich ein kurzes, aber treffliches Frühstück auf dem oberen Bahnhofe, worauf die Abfahrt nach Oelsnitz um $9^h 50'$ mit dem fahrplanmässigen Zuge erfolgte. Nach der Ankunft dort widmeten sich die Theilnehmer an der Exkursion der Besichtigung der hierfür in Aussicht genommenen Fabriken, und zwar

a) der Teppichfabrik von Koch u. te Kock,

b) „ Korsettfabrik der Herren M. u. A. Hendel.

Es wäre schwer zu sagen, welche der beiden Fabriken das Interesse der Besucher in höherem Maasse gefangen nahm; jedenfalls wurde in beiden der hohe Grad der Vollkommenheit aller technischen Einrichtungen lebend anerkannt. Nicht minder war man den Chefs der Etablissements für die freundliche Aufnahme und sachkundige Erläuterung der vorgeführten Gegenstände sehr dankbar. Das Nähere über die Einrichtung der Fabriken hat Herr Gewerbe-Inspektor Schlippe in seinem Vertrage über die Industrie des Voigtlandes gegeben.

Beiläufig sei noch erwähnt, dass auch die Firma Carl Kemnitzer dem Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Verein bereitwillig ihre Pforten geöffnet hatte,

dieselbe wegen vorgerückter Stunde aber nicht mehr in Augenschein genommen werden konnte.

Sehr heiter und lebhaft gestaltete sich das an die Besichtigungen anschliessende Mittagsmahl im Hôtel zum Engel, an welchem Herr Bürgermeister Heppe, Herr Kommerzienrath Hendel und mehrere andere hervorragende Industrielle von Oelsnitz theilnahmen. Herr Bauinspektor Lempe eröffnete die Tischreden mit einem Hoch auf Oelsnitz und seine Industrie, welches Herr Bürgermeister Heppe in schwungvoller Rede erwiderte. Herr Baurath Weidner brachte Herrn Kommerzienrath Hendel ein Hoch, während Herr Bergrath Ehrhardt nochmals des Voigtländers, seiner Industrie und gewerblichen Tüchtigkeit gedachte. Ein vom Vereinssekretär ausgebrachter Trinkspruch auf einen mitanwesenden Vertreter des Nachbarstaates Oesterreich gab schliesslich noch Anlass zu einer patriotischen Ovation für den Dreibund, mit welcher die von bestem Geiste getragene Tafelstunde schloss.

Das Fest hatte damit sein Ende erreicht; die Theilnehmer begaben sich nach dem Bahnhofe, von wo sie der Zug nach den verschiedenen Gauen Sachsens, in die Heimath trug. Es war ein herrliches Fest gewesen; ein Hoch dem Voigtlande!

Personal-Notiz.

Bei der Königlich Sächsischen Strassen- und Wasser-Bauverwaltung haben die zeitherigen Strassen- und Wasserbauinspektoren und prädizirten Bauräthe

Ernst Otto Hofmann zu Pirna,
Karl Rudolph Döhnert zu Zwickau,
Emil Moritz Weber zu Dresden,
Bernhard Lehmann zu Chemnitz
und
Karl Anton Göbel zu Meissen,

sowie der zeitherige Strassen- und Wasserbauinspektor

Karl Leberecht Michael zu Leipzig

als die sechs dienstältesten Strassen- und Wasserbauinspektoren den Funktionstitel

„Baurath“

und die zeitherigen Regierungsbaumeister

Aemil Hugo Ringel zu Loschwitz,
Oswald Schmidt zu Meissen,
Karl Georg Otto Pietzsch zu Dresden,
Kurt Hermann Rönsch zu Leipzig,
Otto Biedermann Stecher, zur Zeit beurlaubt zum Bau des Nord-Ostsee-Kanals in Burg i. D.,
und
Otto Paul Noack zu Zwickau

den Funktionstitel

„Bauinspektor“

von jetzt an zu führen.

Dresden, den 2. November 1891.

Die Adhäsions- und die Selbstfestigkeit der Gelatine.

Von

Fabrikingenieur **M. Fainland.**

(Hierzu Tafel XXXI.)

I.

Aus den Versuchen über die Bindekraft verschiedener Leimsorten, deren Ergebnisse Prof. Bauschinger im Jahrg. 1884 des Bayerischen Industrie- u. Gewerbeblattes (Nr. 52) veröffentlichte, hat sich ergeben, dass der spezifische Zerreissungswiderstand von zwei aufeinandergeleimten Hirnholzklötzchen in der Richtung normal zur Leimfuge einen verhältnissmässig kleinen Werth hat; derselbe schwankt bei 16 geprüften Leimsorten zwischen 14 und 68 ^{kg} auf 1 $□^{cm}$ Leimfuge und beträgt im Durchschnitt 49,4 ^{kg} für 1 $□^{cm}$ oder rund 0,5^{kg} auf 1 $□^{mm}$. Man kann daher auf den Gedanken kommen, unter Anwendung mässig grosser Probestücke jenen für die Praxis wissenswerthen Widerstand auch mit Hülfe kleinerer Zerreissungsmaschinen zu bestimmen, wie sie z. B. dem technologischen Laboratorium der Dresdener Technischen Hochschule zur Verfügung stehen. Der bekannte, von Michaëlis in der Zementprüfung eingeführte Apparat[1]), der ohnehin schon zur Prüfung der Adhäsionsfestigkeit (z. B. von Portland-Zement an Glas) verwendet wurde, kann leicht zum Auseinanderreissen von Hirnholzklötzchen eingerichtet werden. Das Vorhandensein eines kleinen Zerreissungsmaschinchens mit Einrichtung zum automatischen Aufzeichnen des Arbeitsdiagrammes, wie es die mechanische Werkstatt von O. Leuner in Dresden liefert, führte sodann auf den weiteren Einfall, prismatische Probestücke von kleinem Querschnitt und grosser Länge aus derselben Leimsorte herzustellen, für welche die Adhäsionsfestigkeit festgesetzt würde, um so das Verhältniss zwischen Selbstfestigkeit und Adhäsionsfestigkeit ein und derselben lufttrockenen Leimsubstanz zu ermitteln, das noch nicht bekannt ist.

Auf Tafel XXXI ist in Figur 1 der Michaëlis'sche Zerreissapparat mit derjenigen Abänderung in ¼ der wirklichen Grösse dargestellt, die im vorliegenden Falle erforderlich war. Der untere Theil (a_1) des Probestückes ist an seinem unteren dicken Ende mit zwei radial eingebohrten Löchern versehen, in welche die Enden der zum Bügel (b) gehörigen Spitzenschrauben (c) versenkt werden; das obere, auf ungefähr 17 ^{mm} Durchmesser abgedrehte, zur Verleimung gelangende Ende von (a_1) ist etwas länger, als zunächst erforderlich scheint, damit man dieses Theilstück wiederholt benutzen kann; das obere Theilstück (a_2) sitzt mit halbkugliger Verstärkung in einer ebenen Stahlplatte (d), die allseitig beweglich mit dem Gehänge (e) des unteren Hebels (f) verbunden ist; auf diesen wird die aus einem Blechtopfe (g) und zugeführtem Schrot bestehende Belastung durch Vermittlung des oberen Hebels (h) in solcher Art übertragen, dass als Spannkraft im Probestück $(a_1\ a_2)$ der fünfzigfache Werth der wirklichen Belastung (g) erscheint. Die Abgrenzung der Schrotbelastung wird, wie bekannt, dadurch im Augenblick des Zerreissens des Probestückes in der Leimfuge selbstthätig herbeigeführt, dass das Schrotgefäss auf den federnd gehaltenen Sperrhebel (h) auftrifft, wonach der Körper (i) herabfällt und mit dem daran befestigten Schieber (k) den Kanal (l) abschliesst. Man ermittelt alsdann auf einer Balkenwaage das Gewicht von Gefäss (g) nebst

1) M. Rudeloff, Hülfsmittel und Verfahren der Materialprüfung. Dritte Abtheilg., 5. Liefg. des Handbuchs der Ingenieurwissenschaften, IV. Band, von F. Lincke. S. 67, Fig. 24—26, Tafel XXVIII.

Inhalt. Vor Beginn jedes Versuches (aber nach Einsetzen des verleimten Probestückes) wird vor Anhängen des Topfes (*g*) unter Benutzung der Schraubstellung bei (*m*) der obere Hebel (*h*) so eingestellt, dass dessen obere Kante mit einer Marke (*n*) zusammentrifft und so die drei Schneiden dieses Hebels in einer waagrechten Ebene liegen.

Die gewählte Anordnung sichert zwar, wie man erkennt, die gleichmässige Vertheilung der eingeleiteten Zugkraft über die Leimfuge (*o*); sie ist jedoch insofern noch unvollkommen, als man genöthigt ist, vor dem Zusammensetzen der vorgewärmten und mit der Leimlösung bestrichenen Theilstücke (a_1, a_2) die Ringplatte (*d*) auf das obere Theilstück (a_1) aufzuschieben und mit dieser in die Schraubzwinge einzusetzen, was eine gleichzeitige Herstellung vieler Probestücke unmöglich macht. Man hätte dem Mangel durch einen radialen Ausschnitt der Platte (*d*) abhelfen können, in welchen das fertige Probestück von der Seite her einzuschieben gewesen wäre; indessen wurde vorgezogen, auf den so erreichbaren Vortheil zu verzichten, um die gleichförmige Zugvertheilung nicht zu beeinträchtigen.

1) Vorversuche. Zur Ermittelung der für die Bestimmung der Adhäsionsfestigkeit am besten geeigneten Holzart hatte Herr Assistent Connert i. J. 1888 eine Reihe von Vorversuchen ausgeführt. Aus den von Bauschinger angegebenen Gründen wurden weiche Hölzer ausser Betracht gelassen. Es wurden je 3 Paar Probekörper aus lufttrockenem Holz von Rothbuche, Weissbuche, Ahorn und Eiche hergestellt und in gleichmässiger Art verleimt. Man verwendete die beste Sorte des im Handel als „Kölner Leim" geführten Klebstoffes. Von dem in kleine Stücke zerschlagenen trockenen Leim wurden 25 g abgewogen und in einem vorher tarirten Kochgefäss mehrere Stunden in Wasser aufquellen gelassen und hierauf vor Beginn der Erhitzung noch mit so viel Wasser versetzt, als das Gewicht des trockenen Leimes betrug. Das während des einstündigen Kochens verdampfte Wasser wurde unter fortwährendem Umrühren der Leimlösung so weit ergänzt, dass die bekannte, zum Leimen geeignetste Konsistenz derselben erreicht wurde. Das Gewicht der fertigen Lösung betrug alsdann 41,55 g; dieselbe enthielt also an Wasser 16,55 g oder 66,2 Proz. des trockenen Leimes, oder 100 g Leimlösung bestanden aus 60,2 g lufttrockenem Leim und 39,8 g Wasser. Damit die Zusammensetzung der Leimlösung für alle Probestücke dieselbe sei, wurde unmittelbar nach jeder Verwendung derselben ihr Gewicht bestimmt und alsdann für jede nächste Verwendung so viel Wasser hinzugesetzt, als durch Verdampfung entwichen war.

Die zu verleimenden Probestücke wurden nach gehörigem Aufraspeln der Hirnholzflächen erwärmt, mit der Leimlösung überstrichen und in einer eisernen Schraubzwinge drei Tage trocknen gelassen; der herausgepresste Ueberschuss von Leim wurde noch vor dem Erstarren sorgfältig entfernt.

Die nachfolgende Tabelle lässt die Ergebnisse dieser Vorversuche erkennen; die eingeklammerten Zahlen der als misslungen zu betrachtenden Versuche wurden bei Berechnung der Mittelwerthe ausgeschlossen.

Bezeichnung der Holzarten.		Zeitdauer eines Zerreiss-Versuches in Sek.	Absolute Zerreisskraft in kg.	Grösse der geleimten Flächen in □mm.	Spezifische Leimfestigkeit für 1 □mm in kg.	Mittel: k kg/qmm.	Bemerkungen.
Rothbuche	1.	37"	251,25	238,0	1,06		—
"	2.	44"	267,50	232,0	1,15	1,17	—
"	3.	46"	305,60	235,0	1,30		—
Weissbuche	1.	34"	221,50	247,0	0,90	1,09	—
"	2.	46"	307,75	238,0	1,29		—
"	3.	16"	118,75	221,0	(0,54)		Unvollstandig geleimt.
Ahorn	1.	42"	267,25	249,0	1,07		—
"	2.	38"	246,50	240,0	1,03	0,99	—
"	3.	28"	197,50	227,0	0,87		—
Eiche	1.	27"	192,00	240,0	0,80		—
"	2.	14"	104,25	235,0	(0,44)	0,66	Bei dem Losspannen der Schraubzwinge krachten die Holzstücke.
"	3.	18"	132,50	235,0	0,52		—

Die Zahlen fallen zwischen die von Karmarsch (Handbuch der mechanischen Technologie, 5. Aufl., S. 754; 6. Aufl., Bd. II, S. 698) und von Bauschinger gefundenen Werthe und ergeben nahezu dieselbe Reihenfolge der Holzarten, wie bei Karmarsch; dieser fand

für Hirnholzklötzchen von	den Widerstand des Abreissens in kg auf 1 □mm
Rothbuchenholz	1,50
Eichenholz	1,22
Tannenholz	1,05

Weissbuchenholz	. . . .	1,01
Ahornholz	. . . .	1,00

Jedenfalls liefert das Rothbuchenholz bei Verwendung der Hirnflächen die festeste Leimfuge und es bestätigt sich so die auch von Bauschinger gemachte Erfahrung, dass Versuche dieser Art mit gutem, trockenem Rothbuchenholz am besten auszuführen sind; dasselbe wurde daher bei den folgenden Versuchen ausnahmslos verwendet.

2) Versuche über die Bindekraft der Gelatine. Der zunächst liegende Gedanke, aus derselben Leimsorte, die zu den Bestimmungen der Adhäsionsfestigkeit verwendet wurde, prismatische Probestücke von grösserer Länge zur Prüfung der Zerreissfestigkeit herzustellen, stiess in der versuchsweisen Durchführung auf Schwierigkeiten, deren Ueberwindung im Laboratorium nicht gelang; es fehlten die praktischen Erfahrungen, welche die Fabrikanten der Gelatinetafeln besitzen müssen; die zwischen Glastafeln gegossenen Leimprismen veränderten beim Trocknen in unerwünschtem Maasse ihre Form. Es wurde daher der umgekehrte Weg eingeschlagen: man kaufte die in den Kunsthandlungen geführten Gelatinetafeln, deren Beschaffenheit die Herstellung parallelkantiger Probestücke für den Zerreissversuch ermöglicht und bereitete aus den Bruchstücken die normale Leimlösung, die man zum Verleimen der Holzkörper verwendete. Dieser Weg führte zu dem erwünschten Ziel. Die Ergebnisse werden hier in der umgekehrten Reihenfolge mitgetheilt, wie sie erhalten wurden, indem es zunächst auf die Bestimmung der Bindekraft der Gelatine bei deren Verwendung zur Herstellung von Leimfugen abgesehen war.

Die Klötzchen wurden vor dem Verleimen (auf etwa 100° C.) angewärmt; einige Schwierigkeit machte es, während des Einsetzens der verleimten Probestücke in die Schraubzwinge die genaue Deckung der kreisförmigen, mit Leim bestricheuen Endflächen zu erhalten und es wird sich bei Wiederholung der Versuche vielleicht die Anweudung eines Falzes empfehlen. Die geeiguetste Konsistenz der Leimlösung wurde bei ungefähr gleichen Gewichtsmengen von Gelatine und Wasser gefunden; auch ergab sich, dass schon nach einem Tage die genügende Erhärtung der Leimfuge eingetreten war, so dass man für die Mehrzahl der Versuche sich mit dieser geringeren Erhärtungsdauer begnügte. Es war hierauf um deswillen Werth zu legen, weil nach Beschaffenheit der beschriebenen Einspannvorrichtung die Herstellung eines neuen Versuchskörpers immer erst nach Beendigung eines Zerreissversuches möglich war.

Aus einer zur Verfügung stehenden von 1—13 reichenden Nummernfolge verschieden dicker Gelatineblätter wurden das feinste (Nr. 1), das dickste (Nr. 13) und das mittelstarke Blatt (Nr. 6) verwendet, deren mittlere Dicken nachfolgende Werthe hatten:

Nr. 1	6	13
28 μ	92 μ	296 μ

(1 μ = 1 Mikron = $^1/_{1000}$ Millimeter.)

Das Material des Blattes Nr. 1, mit welchem die Untersuchung begonnen wurde, lieferte nur wenige brauchbare Ergebnisse; die verfügbare Menge des Klebstoffes, der sich beim Kochen grün färbte, war zu klein, um die normale Beschaffenheit der Lösung mit Sicherheit herbeizuführen; die Bindekraft ergab verhältnissmässig niedrige Werthe. Die nach Beschaffenheit der Leimfuge einwandfreien drei Versuche ergaben nachfolgende Zahlen:

Versuchs-Nummer.	Dauer der Erhärtung. Tage.	Grösse der Leimfuge in □mm.	Belastung, bei welcher die Leimfuge zerriss	
			absolut kg	in kg auf 1 □mm.
1	3	232	152	0,655
2	1	222	158	0,714
3	1	226	112	0,500

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Folge nicht weiter in Betracht gezogen worden. Nur so viel war aus denselben schon zu entnehmen, dass die Erhärtungsdauer der Leimfuge mit einem Tage ausreichend bemessen war.

Mit dem Material der Tafel 6 wurden 11 Versuche, von denen 9 als gelungen zu betrachten waren, ausgeführt; bei diesen erwies sich allenthalben die Trennungsfläche in den Leimkörper fallend. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten; die bei der Berechnung des Mittelwerthes ausgeschlossenen Zahlen sind eingeklammert:

Nr. des Versuchs.	Erhärtungsdauer. Tage.	Temperatur der Luft t °C.	Relativer Wassergehalt der Luft w Proz.	Grösse der Leimfuge F □mm.	Reissbelastung	
					absolut P kg.	relativ p kg/qmm.
1	1	22,5	61	223	153	0,687
2	1	22,5	61	226	244	1,079
3	1	22,5	63	211	131	0,622
4	1	22,5	63	196	105	(0,533)
5	1	23,0	60	214	126	(0,588)
6	1	23,0	60	232	229	0,981
7	3	23,0	52	226	203	0,899
8	3	23,0	52	216	137	0,638
9	1	23,0	52	240	234	0,974
10	1	23,0	45	226	164	0,726
11	1	23,0	45	209	137	0,654

Als Mittelwerth aus den 9 für einwandfrei zu betrachtenden Versuchen ergiebt sich die Festigkeit der Leimfuge zu

$$p_m = 0{,}806\ ^{kg}/_{1qmm}$$

mit einem wahrscheinlichen Fehler

$$w = \pm 0{,}6745 \sqrt{\frac{\Sigma(\triangle^2)}{n(n-1)}} = \pm 0{,}6745 \sqrt{\frac{0{,}24776}{9 \cdot 8}} = \\ = \pm 0{,}0398\ ^{kg}$$

oder 4,93 Proz. des Mittelwerthes. Man wird bei Wiederholung der Versuche darauf bedacht sein müssen, den Genauigkeitsgrad der Ergebnisse zu erhöhen. Dass hierbei der Faktor der persönlichen Einübung eine gewisse Rolle spielt, mag durch weitere Mittheilung der mit Tafel 13 ausgeführten 10 Versuche belegt werden, von denen nur einer (Nr. 3) wegen unregelmässiger Beschaffenheit der Leimfuge zu verwerfen war. Die nachfolgende Tabelle enthält die Ergebnisse:

Nr. des Versuchs.	Erhärtungsdauer. Tage.	Temperatur der Luft t^0 C	Wassergehalt der Luft w Proz.	Grosse der Leimfuge F □mm.	Reissbelastung absolut P^{kg}.	Reissbelastung relativ $P^{kg}/_{1qmm}$.
1	1	26,0	56	235	175	0,743
2	1	20,0	56	232	154	0,661
3	1	25,0	59	218	102	(0,468)
4	1	25,0	59	246	188	0,763
5	1	22,0	64	226	188	0,828
6	1	22,0	64	243	260	1,067
7	1	22,5	59	214	167	0,780
8	1	22,5	59	240	236	0,982
9	2	22,5	63	216	132	0,612
10	2	22,5	63	226	191	0,843

Hiernach berechnet sich für die Festigkeit der Leimfuge (unter Ausschluss des Versuchs Nr. 3) der Mittelwerth

$$P = 0{,}809\ ^{kg}/_{1qmm}$$

mit einem wahrscheinlichen Fehler

$$w = 0{,}6745 \sqrt{\frac{0{,}16592}{9 \cdot 8}} = 0{,}032^{kg}$$

oder 3,95 Proz. des Mittelwerthes.

Man wird hiernach als abgerundeten Durchschnittswerth für die Reissfestigkeit der Leimfuge in der Richtung normal zu deren Ebene die Zahl

0,81 kg für 1 □mm oder
81 kg für 1 □cm

annehmen können.

3) **Versuche über die eigentliche Zugfestigkeit der Gelatine.** Ueber das Zerreissen parallelkantiger Streifen von Gelatinefolien hat Prof. Hartig bereits früher (Civilingenieur Jahrg. 1887, S. 655) einige Ergebnisse mitgetheilt. Danach betrug für mittlere atmosphärische Zustände

die absolute Festigkeit $a = 5{,}63 - 6{,}61\ ^{kg}/_{1qmm}$,
die Bruchdehnung $Z = 1{,}27 - 1{,}98$ Proz.,
die spezifische Zerreissungsarbeit
$A = 0{,}030 - 0{,}040\ ^{mkg}/_g$.

Das Material hatte sich als vollkommen elastisch bis zum Bruch erwiesen.

Diese Ergebnisse haben sich auch bei der vorliegenden Untersuchung in der Hauptsache bestätigt; dieselbe wurde — unter Vermeidung aller Regentage — bei einer Lufttemperatur von 20,1 — 25,3 (im Durchschnitt 22,7° C.) und einem relativen Feuchtigkeitsgehalt von 54,5 — 60,0 (im Durchschnitt 59,6 Proz.) ausgeführt. Es waren, wie schon erwähnt, drei verschieden dicke Gelatineblätter von anscheinend gleicher Materialbeschaffenheit verwendet worden, die von der Fabrik her mit den Nummern 1, 6 und 13 bezeichnet waren. Dieselben ergaben bei einer den Zerreissversuchen vorhergehenden Prüfung folgende Bestimmungen:

Nr.	Länge mm.	Breite mm.	Mittlere Dicke μ = mmm	Gewicht g für 1 □m.	Spezif. Gewicht.	Wassergehalt Proz.	Aschen Proz.
1	615	435	28,0	55,7	1,99	14,7	1,28
6	535	440	91.5	177.2	1,92	15,6	1,13
13	535	437	295,4	419,2	1,41	14.8	1,08

Die Ausführung der Zerreissversuche wurde dadurch einigermaassen erschwert, dass die verwendeten Blätter, bei deren Herstellung mangelhaft geschliffene Glasplatten verwendet sein mögen, recht erhebliche Verschiedenheiten der Dicke zeigten; es schwankt z. B. bei

Tafel	die Dicke zwischen
1	18 und 36 μ
6	54 und 246 μ
13	156 und 484 μ,

wonach es nicht leicht war, genau prismatische Probestücke herzustellen. Die Länge derselben wurde zwischen 300 und 470 mm, die Breite bei Blatt 1 und 6 zu 30 mm, bei Blatt 13 zu 10 mm gewählt.

Bemerkenswerth war die Erscheinung, über die auch Prof. Hartig schon berichtet, dass an den Bruchenden sich häufig ein feines Netz von milchweissen Linien ergab, die gegen die Bruchlinie unter 45°, gegeneinander unter 90° gestellt waren. Die Zahl der Bruchstücke betrug häufig mehr als 2, z. B. 3, 4 oder 5; die Bruchlinien verliefen gelegentlich nach der in den Figuren 2—5 (Tafel XXXI) dargestellten Art. Die Diagramme zeigten angenähert die in Fig. 6 dargestellten (auf eine gleiche Streifenbreite von 10 mm und eine gleiche Versuchslänge von 350 mm reduzirte) Formen, wonach der Völligkeitsgrad $\eta = 0{,}50$ angenommen werden

kann. Für die Berechnung der Mittelwerthe wurden alle Versuche ausgeschieden, bei denen der Bruch des Probestückes in unmittelbarer Nähe der Einspannklemmen erfolgt war.

Die nach bekanntem Verfahren erhaltenen Mittelwerthe für die Reisslänge R und die Zähigkeit Z, sowie die nach der Formel

$$w = \pm 0{,}6745 \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta^2)}{n(n-1)}}$$

berechneten wahrscheinlichen Fehler dieser Mittelwerthe sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Blatt Nr.	Zahl der Vers. n	Reisslänge R km.	Wahrscheinl. Fehler km.	Zähigkeit Z Proz.	Wahrscheinl. Fehler Proz.
1	6	3,585	± 0,105	1,343	± 0,038
6	9	3,726	± 0,040	1,960	± 0,030
13	7	4,545	± 0,125	2,920	± 0,055

Man wird hiernach als allgemeines Mittel der gewonnenen Werthe anzunehmen haben

die Reisslänge . . . . $R = 3{,}95$ km,
die Zähigkeit . . . . . $Z = 2{,}10$ Proz.,
die spezifische Zerreissarbeit
($\eta = 0{,}5$) . . . . . $A = 0{,}0415$ mkg/g.

Die Beschaffenheit des Materials gestattete, bei allen Versuchen die Dicke des Probestückes in der Nähe des Bruches sicher zu messen und so die absolute Festigkeit auch in der bei den dichten (nicht porösen) Materialien üblichen Art zu beziffern, also etwa nach Kilogrammen auf 1 □mm. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Nr. des Blattes.	Zahl der Beobachtungen.	Absolute Festigkeit kg auf 1 □mm.	Wahrscheinlicher Fehler des Mittels.
1	6	6,15	± 0,126
6	9	6,08	± 0,085
13	7	6,64	± 0,126

Als Durchschnittswerth der auf die Querschnittseinheit bezogenen Zerreissfestigkeit wird sonach die Zahl

$$a = \frac{6{,}15 \cdot 6 + 6{,}08 \cdot 9 + 6{,}64 \cdot 7}{6 + 9 + 7} = 6{,}28 \text{ kg/qmm}$$

anzunehmen sein.

Mittelst der naheliegenden Beziehung

$$Rs = a$$

kann man hiernach als Durchschnittswerth des spezifischen Gewichts s der Gelatine die Zahl

$$s = \frac{a}{R} = \frac{6{,}28}{3{,}95} = 1{,}59$$

berechnen.

Dass die Gelatine (für den oben bezeichneten Zustand der umgebenden Luft) vollkommen elastisch bis zum Bruch anzusehen ist, wie **Hartig** (a. a. O.) angiebt, hat sich durch mehrere Entlastungsversuche bestätigt; der **Elastizitätsmodul**, den man aus den gewonnenen Zahlen zu

$$E = 6{,}28 \cdot \frac{100}{2{,}10} = 299 \text{ kg/1 qmm}$$

zu beziffern hat, gilt sonach für alle möglichen Spannungszustände.

Die Bestimmung der absoluten Festigkeit des vorliegenden Materials an langen Probestücken ist 2,5 mal so zuverlässig, als die an den erhärteten Leimfugen, denn es beträgt im Durchschnitt

	der wahrscheinliche Fehler in kg auf 1 □mm Querschnitt	in Prozenten des Mittelwerthes
bei den Versuchen durch Abreissen der Leimfuge	± 0,036	± 4,44
bei den Versuchen durch Zerreissen langer Streifen	± 0,112	± 1,78

Obwohl hiernach das Beobachtungsverfahren beim Abreissen der Leimfugen gegen dasjenige beim Zerreissen langer Streifen verbesserungsbedürftig ist, so wird man doch schon berechtigt sein, die beiderseitigen Mittelwerthe in Vergleichung zu stellen; dieselben sind in solchem Grade verschieden, dass man wohl überrascht sein muss. Es beträgt nämlich, wie die Versuche ergaben, die Festigkeit der Gelatine

in der Leimfuge 0,81 kg/1qmm
in langen Streifen . . . . 6,28 „

die letztere also das

7,75fache

der ersteren. Zur Erklärung dieses grossen Unterschiedes kann man nicht die Vermuthung herbeiziehen, dass bei dem Abreissen der Leimfugen gelegentlich die Trennung zwischen Leim und Holz stattfinde, denn Versuche, bei denen dies erkennbar war, wurden ausgeschieden; zur Berechnung der Mittelwerthe wurden nur solche Versuche verwendet, bei denen die Trennungsfläche gänzlich innerhalb des Leimkörpers fiel. Da man diesen Leimkörper als ein Probestück des geprüften Materials auffassen kann, bei dem nur die in die Zugrichtung fallende Abmessung ausserordentlich klein gegen die Querschnittsdimensionen ist, wogegen bei den streifenförmigen Probestücken die Abmessungen des Querschnitts gegen die in die Zugrichtung fallende Länge ausser-

ordentlich zurücktreten, so wird das Ergebniss zunächst nur als ein Beitrag zur Beantwortung der Frage aufzunehmen sein, in welcher Art bei Bemessung der Zugfestigkeit die Grössenverhältnisse der Probestücke das ziffernmässige Ergebniss beeinflussen; eine eigentliche Erklärung, die wohl auf den Unterschied der beim Abreissen sich ergebenden molekularen Vorgänge eingehen müsste, weiss Verfasser nicht beizubringen.

Die Eisenbahnen der Erde.

Von

Eisenbahndirektor Baurath **Ernst Kohl** in Weimar.

Unter diesem Titel veröffentlicht seit einer Reihe von Jahren das Archiv für Eisenbahnwesen, herausgegeben im Königlich Preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, alljährlich eine Zusammenstellung der über unsere Erde erbauten Eisenbahnen, getrennt nach Welttheilen und Staaten; die jüngste Veröffentlichung bringt die Ziffern bis zum Schlusse des Jahres 1889 mit dem Hinzufügen, dass einzelne Abweichungen in den Angaben für die Vorjahre auf Berichtigungen nach den inzwischen zur Kenntniss gelangten neuen Quellen beruhen.

Wir geben in der umstehenden Tabelle einen Auszug jener Zusammenstellung und damit zugleich eine Fortsetzung unserer im Jahrgang 1888, S. 473—474 mitgetheilten Zusammenstellung, die mit dem Befunde des Jahres 1886 abschloss. Aus derselben geht hervor, dass die Länge der Eisenbahnen der Erde in den Jahren 1887 bis mit 1889 durchschnittlich jährlich um 5,26 Proz. zugenommen hat und dass die grössten prozentualen Zunahmen auf Asien und Australien und nächstdem auf Amerika, die geringsten aber auf Europa fallen.

Eine minder erhebliche Entwickelung des europäischen Eisenbahnnetzes ist aus dieser geringern Zunahme selbstverständlich nicht zu folgern, denn bei einer hierauf bezüglichen Vergleichung kommt zunächst nicht nur der Zeitpunkt des Beginns und die nach und nach erlangte grössere Ausdehnung der Bahnen in Betracht, sondern auch die Bahnlänge in Rücksicht auf den Flächeninhalt und die Einwohnerzahl.

Was Europa im Besonderen anlangt, so erreicht seine Bahnlänge zwar im Vergleich zu seinem Raum und seiner Einwohnerzahl nicht ganz das Maass derjenigen der Vereinigten Staaten von Nordamerika, denn es hat nur 2,3 km Eisenbahnen auf 100 □km Gebiet gegen 3,3 km Eisenbahnen der letzteren, auch lange nicht, wie dieses, 39,8 km, sondern nur 6,2 km Eisenbahnen auf je 10 000 Einwohner; aber Europa hat in einzelnen seiner Staaten auf 100 □km nicht blos etwa und mindestens ebensoviel Bahnlänge, z. B. in Oesterreich-Ungarn 3,9 km, in Italien 4,4 km, in Dänemark 5,1 km, sondern das Doppelte und Mehrfache in Deutschland, wie die am Ende folgenden Ziffern darthun, ferner in Frankreich 6,9 km, in der Schweiz 7,5 km, in den Niederlanden, einschliesslich Luxemburg, 8,5 km, in England (Grossbritannien und Irland) 10,2 km und in Belgien 17,5 km.

Abgesehen von den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika giebt es ausserhalb Europa kein Staatengebiet mit so dichtem Eisenbahnnetze, wie es das europäische ist; die mittel- und südamerikanischen, sowie die asiatischen, afrikanischen und australischen Ziffern sinken im Durchschnitt herab bis auf nur 0,2 km Eisenbahnen auf je 100 □km Flächenraum, es wird daher noch vieler Jahre bedürfen, ehe diese Ziffer die Höhe der europäischen und nordamerikanischen erreicht.

Das Verhältniss zwischen Eisenbahnlänge und Einwohnerzahl ist fast noch grösseren Schwankungen unterworfen, denn die Bruchzahl wird desto kleiner, je grösser das Staatengebiet und je dünner die Bevölkerung. Auf je 10 000 Einwohner kommen in Deutschland ausweislich der am Ende mitgetheilten Zahlen im Durchschnitt 8,44 km, ferner in Oesterreich-Ungarn, in Frankreich, in England (Grossbritannien und Irland), in Belgien, in der Schweiz 6,3—10,6 km, in Schweden 16,6 km, in der Kapkolonie und Argentinien 20,9—21,7 km, in Neu-Süd-Wales, Victoria, Transkaspien, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und Tasmanien 32,3 bis 39,9 km, in Neu-Seeland und Canada 46,3—48,8 km, in Queensland 81,6 km. In West-Australien mit seiner

Eisenbahnlänge von 800 km, einer Bevölkerungszahl von 44 000 und einer Flächengrösse von 2 527 500 □km kommen auf je 10 000 Einwohner sogar 181,8 km Eisenbahnen.

Was den jährlichen Zuwachs an Eisenbahnlänge im Besonderen betrifft, so ergiebt die Tabelle eine auffällige Grösse desselben in der Spalte „Uebrige Länder" in Europa mit 6,17 Proz. und bei Canada, Britisch Indien, „Uebrige Länder" von Afrika und Australien Ziffern, die diesem Prozentsatze nahe liegen. Bei den „Uebrigen Ländern" in Amerika und Asien, in Russisch Transkaspien und in Algier und Tunis steigt die Ziffer auf 11,27—15,52 Proz. und die ungemeine Rührigkeit, welche Japan im Eisenbahnbau entwickelt hat, steigert diese Zahl sogar bis auf 36,99 Proz.; die hohe Ziffer in „Uebrige Länder" Europas entstammt der zunehmenden Bauthätigkeit in Rumänien, in den Balkanländern und in der Türkei, ferner in Amerika derjenigen von Mittel- und Südamerika, in Asien derjenigen in Kleinasien und Niederländisch Indien und auch dem Umstande, dass das grosse chinesische Reich, welches im Jahre 1886 nur 11 km Bahnlänge besass, es am Ende des Jahres 1889 bis auf 200 km Bahnlänge gebracht, also sein Bahnnetz in den letzten 3 Jahren jährlich um 1718 Proz. vermehrt hat; für dies über 4 Millionen Quadrat-Kilometer grosse Reich mit seinen über 380 Millionen Einwohnern sagt dies natürlich gar nichts; man kommt auf ganz kleine Bruchwerthe, wenn man ähnlich wie bei den anderen Ländern das Verhältniss zwischen Bahnlänge einerseits und Flächengrösse, sowie Bevölkerungszahl andererseits berechnen wollte. Man darf annehmen, dass China in nicht ferner Zeit, gedrängt durch die von Russland energisch betriebenen grossen sibirischen Bahnbauten, zu solchen ebenfalls in erheblichem Umfange zu verschreiten gezwungen sein möchte — dann wird das asiatische Bahnnetz sich sehr viel vergrössern. Auch in Afrika steht dies zu erwarten; die deutschen und englischen Kolonien, der Kongostaat bedürfen der Bahnen und die Erbauung einer Eisenbahn zur Durchquerung der Sahara wird wohl kaum blos als Papierprojekt behandelt werden dürfen.

Die Gesammtlänge der Eisenbahnen der Erde am Schlusse des Jahres 1889 von rund 600 000 km entspricht dem fünfzehnfachen Erdumfange am Aequator und ist um mehr als 200 000 km grösser als die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde (388 215 km). Bei einer fortdauernden jährlichen gleichen Zunahme von nur 5 Proz., anstatt der in unserer Tabelle für den Durchschnitt der letzten 3 Jahre nachgewiesenen von 5,26 Proz., würde die Erde bis Ende unseres Jahrhunderts nahe 1 Million Kilometer Eisenbahnen erhalten.

Im Archiv für Eisenbahnwesen[1]) wird das Anlagekapital für die Eisenbahnen Europas durchschnittlich auf rund 706 380 ℳ für 1 km und für die Eisenbahnen der übrigen Erdtheile auf durchschnittlich rund 162 400 ℳ für 1 km berechnet. Hiernach beträgt das Gesammtanlagekapital für die Ende 1889 betriebenen Eisenbahnen der Erde 128 466 Millionen oder 128½ Milliarden Mark und für 1 km Eisenbahn durchschnittlich 215 700 ℳ.

Die am Ende des Jahres 1889 vorhandene Länge der Eisenbahnen in Deutschland beträgt nach der Tabelle 41 793 km, welche nach der im Reichs-Eisenbahnamt für das Betriebsjahr 1889/90 bearbeiteten „Statistik für die im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands" zerfallen in 40 920 km normalspurige Bahnen und in 873 km schmalspurige Bahnen.

Die normalspurigen Bahnen vertheilen sich auf die einzelnen Staaten und es berechnen sich nach der Reichs-Eisenbahnamts-Statistik die Bahnlängen zum Flächeninhalte und der Bevölkerungszahl derselben wie folgt in Kilometer

	Bahnlänge	auf 100 □km	auf 10 000 Einwohn.
Reichsland	1326	9,14	8,43
Preussen	21684	7,09	8,39
Bayern	5407	7,13	9,76
Sachsen	2181	14,55	6,49
Württemberg	1486	7,62	7,32
Baden	1402	9,29	8,60
Hessen	913	11,88	9,32
Mecklenburg-Schwerin	979	7,36	16,74
Sachsen-Weimar	315	8,77	9,78
Mecklenburg-Strelitz	182	6,22	18,26
Oldenburg	399	6,21	11,37
Braunschweig	438	11,86	11,14
Sachsen-Meiningen	198	8,04	8,87
Sachsen-Altenburg	172	13,02	10,28
Sachsen-Coburg-Gotha	192	9,79	9,35
Anhalt	251	10,70	9,55
Schwarzburg-Rudolstadt	30	3,22	3,48
Schwarzburg-Sondershausen	79	9,12	10,35
Waldeck	10	0,88	1,72
Reuss (ältere Linie)	35	11,17	5,88
Reuss (jüngere Linie)	57	6,90	4,83
Schaumburg-Lippe	24	7,16	6,25
Lippe	29	2,41	2,29
Freie Städte:			
Lübeck	47	15,75	6,63
Bremen	46	18,13	2,70
Hamburg	38	9,25	0,68
Summa	40920 km	7,57 km	8,44 km

1) 1891, S. 430 u. 431.

Die Eigenthumslänge der normalspurigen Bahnen am Ende des Betriebsjahres 1889 beträgt nach der Reichs-Eisenbahn-Statistik nicht 40920 km, sondern 40981,72 km, von denen

28514,58 km eingleisig,
12400,18 km zweigleisig,
43,65 km dreigleisig,
23,01 km viergleisig

betrieben werden. Diese und die oben mitgetheilte Länge der schmalspurigen Bahnen von 873 km, genau 872,72 km, vertheilt sich, wie folgt:

	Länge in Kilometer		
	Hauptbahnen	Normalspurige Bahnen untergeordneter Bedeutung	Schmalspur-Bahnen
12 Staatsbahnen	28486,06	8098,28	396,09
6 Privatbahnen unter Staatsverwaltung	26,61	77,33	7,00
59 Privatbahnen unter eigener Verwaltung	2592,69	1700,75	469,63
Summa	31105,36	9876,36	872,72
	40981,72 km		

Die Betriebslänge der Eisenbahnen auf der ganzen Erde in Kilometern zu Ende der Jahre

Lfde. Nr.	Länder	1840	1850	1860	1870	1875	1880	1885	1886	1887	1888	1889	km Bahnlänge Ende 1889 auf je 100 qkm	km Bahnlänge Ende 1889 auf je 10 000 Einw.	Zuwachs an Bahnlänge in den drei Jahren 1887 bis 1889 um durchschnittlich jährlich Proz.
	I. Europa														
1.	Deutschland	469	5856	11088	18450	27474	33111	37572	38524	39785	40826	41793	7,7	8,9	2,83
2.	Oesterreich-Ungarn	475	2240	5160	9761	16449	18476	22613	23390	24705	25731	26501	3,9	6,3	4,43
3.	England	1349	10660	16797	24383	26658	28872	30843	31105	31501	31878	32088	10.2	8,3	1,05
4.	Frankreich	427	2996	9439	17462	19774	26191	32491	33345	34227	35263	36348	6,9	9,5	3,00
5.	Russland	26	601	1589	11243	19584	23857	26817	27355	28517	29410	30140	0,6	3,1	3,39
6.	Italien	8	427	1800	6134	7464	8715	10484	11387	11689	12351	13063	4,4	4,2	4,91
7.	Belgien	333	853	1695	2906	3589	4112	4409	4604	4760	4828	5174	17,5	8,5	3,40
8.	Niederlande	16	179	388	1275	1407	2300	2800	2865	2957	3000	3037	8,5	6,4	2,00
9.	Schweiz	—	27	1096	1449	2021	2571	2851	2885	2919	2974	3104	7,5	10.6	2,53
10.	Spanien	—	27	1649	5295	5922	7494	8933	9222	9422	9669	9860	1,9	5,6	2,31
11.	Schweden	—	—	531	1734	3534	5761	6892	7277	7388	7527	7910	1,8	16,6	2,90
12.	Uebrige Länder	—	217	687	2921	5456	6656	8919	9487	10367	10871	11243	1,3	5,6	6,17
	I.	3103	24083	51919	103013	139035	168416	195657	201446	208237	214328	220261	2.3	6,2	3,41
	II. Amerika.														
1.	Verein. Staaten N	5344	13828	49255	85288	119295	145835	207508	222010	241210	251292	259687	3,3	39,8	5,66
2.	Britisch Amerika	—	82	3199	4299	7153	11140	16330	17211	19883	20112	21439	0,3	48,8	8,19
3.	Uebrige Länder	194	450	1197	4188	8238	13308	25408	27149	30250	32271	36799	0,2	7,2	11,35
	II.	5538	14360	53951	93775	134686	170283	249246	256670	291343	301005	317925	0,9	28.7	6.41
	III. Asien.														
1.	Britisch Indien		—	1351	7665	10160	14800	19308	20728	22665	23359	25188	0,7	0,1	7,65
2.	Niederländ. Indien			—		—	450	1150	1160	1160	1227	1283	1,0	0,6	3,53
3.	Russ. Transkaspien	—	—	—		—	—	500	1070	1277	1433	1433	0,3	33,3	11,31
4.	Japan	—	—	—	—	10	120	559	692	935	1160	1460	0,4	0.4	36,99
5.	Uebrige Länder	—	—	—	119	447	572	768	928	1030	1236	1360	—	—	15.52
	III.		—	1354	7784	10647	15042	22285	24578	27097	28415	31024			8,74
	IV. Afrika														
1.	Egypten	—		443	1056	1631	1500	1500	1500	1500	1519	1541	—	—	0,91
2.	Algier und Tunis	—	—	—	517	596	1405	2061	2312	2470	2850	3094	0,5	5,8	11,27
3.	Kap-Kolonie	—	—	3	103	240	1400	2793	2795	2795	2858	2873	0,5	20,9	0,93
4	Uebrige Länder	—	—	—	106	106	270	678	901	1101	1101	1127	—	—	8,22
	IV	—	—	446	1782	2573	4575	7032	7511	7872	8328	8635	—	—	4,99
	V. Australien														
1.	Ueberhaupt			265	1569	3740	7799	12947	11384	15528	16754	17922	0,2	46,9	8,20
	V	—	—	265	1569	3740	7799	12947	14384	15528	16754	17922	0,2	46,9	8,20
	Zus. auf der Erde	8641	38413	107935	207923	290881	367015	487167	511589	550077	571830	595767	—	—	5,26

Leuner's selbstregistrirender Zerreissapparat mit stetiger Belastung und hydraulischer Kraftübertragung.

Von

A. Baltabol,

Assistent der mechanischen Technologie an der Königl. Sächs. Technischen Hochschule in Dresden.

(Hierzu Tafel XXXII.)

Im Anschluss an die im vorigen Heft (S. 503 u. f.) enthaltene Beschreibung des für grössere Kräfte berechneten Leuner'schen Zerreissapparates mit Selbstregistrirung soll im Nachfolgenden eine Einrichtung dargestellt werden, welche die in den Einspannklemmen während der Belastung sich ergebenden Vorgänge von der Uebertragung auf die Zeichentrommel ausschliesst, daher auch die Anwendung solcher Klemmen ohne Beeinträchtigung der Diagramme zulässt, bei denen die Festigkeit des Schlusses mit dem Spannungswiderstande des Probestückes zunimmt. Um solches zu erreichen, werden zwei Extraklemmen (c_1, c_2) auf das Versuchsobjekt (c) aufgesetzt, deren Einrichtung auf Tafel XXXII aus Fig. 1, 2 und 3 zu ersehen ist, und die nur ganz leicht angezogen werden dürfen, um keine Beschädigung des Versuchsobjektes herbeizuführen. An der unteren Seite derselben befinden sich 2 Häkchen (h_1, h_2), in welche die Stahlbänder (a_1, a_2) eingehängt werden, welche die zwischen den Klemmen (c_1) und (c_2) entstandene Streckung des Versuchsobjektes auf die Schreibtrommel (T) übertragen. Damit nun durch die beim Bruch entstehenden Erschütterungen nicht ein Herausspringen der Stahlbänder aus jenen Häkchen stattfinde, sind die Oeffnungen derselben mit gleichfalls in der Zeichnung sichtbaren kleinen Blattfedern verschlossen. Auf der Tafel ergiebt sich nun folgende Neuanordnung der Schreibvorrichtung: Durch die im Versuchsobjekt zwischen den Klemmen (c_1) und (c_2) entstandene Dehnung wird das Stahlband (a_1), das auf der Trommel (b_2) aufgewickelt ist, mitgenommen. Die dadurch entstandene Drehung der Trommel (b_2) wird durch das mit derselben fest verbundene Kegelrad (k_2) auf das Kegelrad (k_1) übertragen, welches, auf der mit 2 Führungsleisten versehenen Welle (w) gleitend und durch die Rollen (s) geführt, die Drehung mit Hülfe der Stirnräder (r_2) und (r_1) auf die Schreibtrommel (T) überträgt. Die Welle (w) ist einmal in der Traverse (g) und dann in der gleitenden Kegelradhülse (k_1) gelagert und zwischen den Rollen (s) geführt. Die Stahlbandtrommel (b_2) mit ihrer Achse (v), die zugleich ein Gehäuse (m) trägt, in welchem sich eine Spiralfeder (n) befindet, die den Zweck hat, das Stahlband (a_1) gespannt zu halten, ist in einem beweglichen, auf Rollen in den Gestellschienen (u_1, u_2) laufenden Wagen (f) bei (o) gelagert. Der Wagen wird andererseits durch das Stahlband (a_2) an der feststehenden Klemme (c_2) befestigt.

Bei dem Gebrauch des Apparates ist übrigens von der anfänglichen Benutzung von Oel und Glycerin als Druckflüssigkeit abgesehen worden und wird augenblicklich nur destillirtes Wasser benutzt, da die inzwischen durch die verschiedenen Dichtungen u. s. w. eingedrungene Luft hieraus sich leicht entfernen lässt, was bei der grösseren Dichtigkeit der ersteren besonders erschwert wurde.

Um bei den eventuell folgenden Gewichtsbestimmungen des Probestückes die in Frage kommende Länge genau bestimmen zu können, sind in den Extraklemmen (c_1) und (c_2) feine Oeffnungen (g) angebracht, mit deren Hülfe man mit einer Nadel auf dem Versuchsobjekt leicht eine Marke eindrücken kann.

Neuerungen auf dem Gebiete der Bergwerks-Fördermaschinen.

Vortrag, gehalten in der Hauptversammlung des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins (Abtheilung IV) am 31. Mai 1891.

Von

Prof. **Hermann Undeutsch** in Freiberg.

Meine Herren! Die beiden Ausgangspunkte, welche ich mir für meine bergakademische, beziehentlich für meine, dem Bergmaschinenwesen gewidmete Thätigkeit gestellt habe, sind: „Oekonomie“ und „Sicherheit“, und da denselben erfahrungsmässig nur unter gehöriger Würdigung der Verhältnisse des speziellen Falles gebührend Rechnung getragen werden kann, so pflege ich „die strenge Prüfung und Berücksichtigung der Verhältnisse des gegebenen speziellen Falles“ als einen dritten Ausgangspunkt aufzustellen.

Beim Beginn meines Vortrages über „Neuerungen auf dem Gebiete der Bergwerksfördermaschinen“ erlaube ich mir, diese Thatsache sofort hervorzuheben, und ich betone sie schon jetzt besonders mit Rücksicht auf einen Dampffördermotor, welchen ich am Schluss des Vortrages zu besprechen gedenke und der in manchen Fällen mit grossem ökonomischen Vortheil und mit Sicherheit, in anderen Fällen hingegen wahrscheinlich nur mit geringerem Nutzen oder gar nicht angewendet werden kann.

Bei einer mit Dampf betriebenen Förderanlage sind in der Hauptsache zu kennzeichnen: die Dampfkessel, der Dampfmotor, die Seiltrommeln, die Seilscheiben mit dem Seilscheibengerüste, die Förderseile, deren Verbindung mit dem Fördergestelle, die Fangvorrichtung des letzteren, die Fangvorrichtungsfeder und die Aufsetzvorrichtung des Fördergestelles.

Ich erlaube mir, die einzelnen Punkte unter Anführung der beiden von mir konstruirten, dynamische Wirkungen registrirenden Apparate in rückwärtiger Reihenfolge — die ausgestellten Modelle, Zeichnungen, Photographien und Diagramme benutzend — zu besprechen.

I. Die Aufsetzvorrichtung.

Die Aufsetzvorrichtung der Herren Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg bietet Ihnen eine Konstruktion, welche — direkt unter die Hängebank eingebaut — bei sicherer Erfüllung aller zu stellenden Anforderungen, verglichen mit gleichem Zwecke dienenden Einrichtungen, wohl als die einfachste und beste bezeichnet werden darf. Sind die Stützen eingerückt und ruht das Fördergestell auf denselben, so bildet das ganze System eine zur vertikalen Mittelachse des Fördergestelles symmetrisch angelegte Keilnuth mit eingelegtem, im Gleichgewichte befindlichen Keil, wobei die, die Stützen bildenden Körper die Keilnuthebenen besitzen und das Fördergestell an den Stützstellen mit entsprechenden Keilstücken ausgestattet ist.

Bei dem Abwärtstreiben werden beide Stützen, beziehentlich die Keilnuthebenen, durch einen einfachen Doppelhebel horizontal nach auswärts geschoben und hierauf lässt die Fördermaschine das ohne Hängeseil aufgehängte Fördergestell sinken.

Das sonst vor dem Abwärtstreiben erforderliche sogenannte Ueberheben, welches oft eine grosse Anstrengung des Fördermotors fordert, wird überflüssig und eine schädliche dynamische Beanspruchung des Förderseiles bleibt bei richtiger Handhabung ausgeschlossen.

Findet Aufwärtstreiben statt und werden die Stützen aus Versehen eingerückt, so verdrängt das aufwärtssteigende Fördergestell die letzteren mit Leichtigkeit selbstthätig.

Seit der kurzen Zeit ihres Bestehens ist die Haniel-Lueg'sche Aufsetzvorrichtung bereits ausserordentlich oft und stets unter Anerkennung ihrer Vorzüglichkeit ausgeführt worden. In Sachsen fand der erste Einbau auf den Königlichen Steinkohlenwerken zu Zauckerode statt, woselbst die neue Einrichtung, wie an anderen Orten, fortgesetzt in mustergültigem und für die Seilschonung sehr werthvollem Betriebe steht.

Bekanntlich bildet die angestrebte Seilschonung einen wesentlichen Grund für die Konstruktion und Einführung der Aufsetzvorrichtungen. In früherer Zeit liess man das Fördergestell an der Hängebank ungestützt, also frei am Seile hängen, welche Thatsache — wie später gezeigt wird — besonders für den kurzen Seiltheil zwischen der Hängebank und der Seilscheibe beim Ab- und Auffahren der Hunde, ganz besonders aber beim Materialhängen zu bedeutenden zerstörenden Beanspruchungen führte.

Heute pflegen wir das Fördergestell bei der Produkten- und Mannschaftsförderung aufzusetzen, nicht aber immer bei dem Materialhängen und besonders oft dann

nicht, wenn Langholz oder Schienen eingehängt werden, also das geöffnete Dach des Fördergestelles mit dem Tagekranz gleichsteht und die grossen Lasten beim Laden vielfach unter heftigem Stoss in das Fördergestell gelangen.

Recht wohl weiss ich, dass auf manchen Gruben auch in diesem Falle Vorsichtsmaassregeln getroffen sind, so z. B. auf Himmelsfürst schon längst, ich glaube aber die Sache ihrer grossen Bedeutung wegen hier nicht unerwähnt lassen und den Vorschlag machen zu sollen: zur wesentlichen Erhöhung der Seilschonung, also der Sicherheit, das Fördergestell zum Zwecke des Aufsetzens auch direkt unter dessen Dach mit Querbalken und mit zum Aufsetzen dienenden Keilstücken auszustatten.

Eine durch diese Anordnung möglich werdende Stützung wird im gewöhnlichen Leben „Aufhängung" genannt, und es ist dieselbe noch insofern von Interesse, als wesentliche Theile des Fördergestelles dabei zwar kräftigere, aber doch dieselbe Art der Beanspruchung erfahren, als wenn das letztere frei am Seile hängt, während durch die Stützung am Fusse oder an den einzelnen Etagen des Gestelles entweder eine vollständig entgegengesetzte oder theilweise geänderte Beanspruchung herbeigeführt wird. Im ersten Falle erfahren die vertikalen Stangen nach wie vor Zug, im zweiten ändert sich der Zug in Druck, beziehungsweise Zerknicken u. s. w., und man begreift deshalb sofort, warum das Fördergestell hier und da nur an seinen höchsten Stellen auf die nunmehr hoch über der Hängebank angeordneten Ergreifer gestützt, also aufgehängt wird. Dieses Verfahren würde gewiss mehr Nachahmung verdienen, wenn dasselbe bei seiner Durchführung nicht mit Schwierigkeiten verbunden wäre, die der erfahrene Praktiker sofort bei der Verwendung von Etagengestellen und nur einer Hängebank erkennt.

II. Die Fangvorrichtungsfeder.

Während des Förderbetriebes findet sich das Fördergestell in seinem höchsten Theile und zwar zur Mildorung der Stosswirkungen meistens direkt auf eine Feder, die vom Seil, beziehentlich der Königstange getragen wird, gestützt, also aufgehängt. In den meisten Fällen dient diese Feder zugleich als Motor für die Fangvorrichtung des Fördergestelles, die nur im Falle eines Seilbruches wirken soll. Unter letzteren Umständen ist es daher zu vermeiden, dass die motorische Kraft der Feder die Fangeinrichtung während der normalen Förderung auf die Leitbäume wirken lässt: die Federspannung darf also nicht unnöthig gross und die Entlastung der Feder während der Förderung keine kräftige sein. Soll die Fangvorrichtung selbst in demjenigen Falle, in welchem nur das Gestellgewicht oder nur eine geringe Mehrbelastung aus- oder eingefördert wird, nach erfolgtem Seilbruch wirken, so muss die Feder ausspannen, d. h. vorher schon lediglich durch das Gestellgewicht zusammengedrückt werden können, woraus sich ergiebt, dass die Federspannung kleiner sein muss, als das Gewicht des unbelasteten Gestelles. Ein vortheilhaftes schnelles und kräftiges Auslegen der Fänger lässt aber eine grosse Federspannung als wünschenswerth erscheinen, — man wird daher die letztere auch nicht unnöthig viel kleiner als das Gestellgewicht zu bemessen haben. Auf die Frage: „um wieviel kleiner" giebt uns aber ein interessanter, im Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen auf das Jahr 1890 veröffentlichter Aufsatz des Herrn Bergamtsrath Menzel genaueren Aufschluss. Nach umfassenden, auf sächsischen Gruben angestellten Erörterungen schreibt Menzel wörtlich: „Wenn sich dabei einestheils fand, dass dieselbe (die Federspannung) auf manchen Schächten, ohne dass hierzu eine Nothwendigkeit vorlag, weit unter 50 Proz. des Gestellgewichtes herabging, so stellte sich anderntheils heraus, dass sie nicht selten auf 90 Proz., ja auf 95 Proz. sich belief, ohne dass bei der Förderung sich Nachtheile gezeigt hatten. Als sehr beachtenswerthes Ergebniss dieser Erörterungen kann es bezeichnet werden, dass es nur unter ungünstigen Verhältnissen — Verdrückungen im Schachte, welche dem Fördergestelle Reibungshindernisse entgegenstellen, ungeübte Maschinenwärter und dergleichen — nöthig ist, unter 80 Proz. herabzugehen und dass in sehr vielen Fällen 90 bis 95 Proz. recht wohl statthaft sind.

Bei dieser Angabe ist vorausgesetzt, dass die Federspannung dem Seilzuge ohne Uebersetzung entgegenwirkt."

Hervorheben muss ich in Bezug auf meine oben aufgestellte Behauptung: „die Entlastung der Feder darf während der Förderung keine kräftige sein", die bedeutungsvollen Worte Menzel's: „ungeübte Maschinenwärter". Erzeugt der Maschinenwärter durch rasch aufeinander folgende kräftige, also ungeschickte Aenderungen der Dampfzylinder-Füllungen oder durch unvorsichtiges Anwenden der Bremse kräftige Aenderungen der Seilgeschwindigkeiten, während sich die an das Seil angehängte Last augenblicklich mit der, der vorhergehenden Geschwindigkeit entsprechenden Energie weiter bewegt, so kann sehr leicht sowohl beim Auf- als auch beim Niedergange und auch bei hochbelastetem Gestelle ein kräftiges Entlasten der Feder und ein Ausgreifen der Fänger stattfinden. Wird z. B. die Seilgeschwindigkeit plötzlich vermindert, so eilt das aufgehende Fördergestell seinem Aufhängepunkte am Seile voraus, es entsteht etwas Hängeseil und die Feder wird entlastet. Steigt hingegen die Seilgeschwindigkeit plötzlich, so eilt das niedergehende Seil dem niedergehenden Gestelle voraus und die Feder spannt ebenfalls aus und um so leichter, je kräftiger in kleinen Zeiten die Geschwindigkeitsänderungen und je höher die Federspannungen im Vergleiche zum Gestellgewichte sind. Aus diesem Grunde ist denjenigen Förderleuten, welche bei hohen Federspannungen ohne jede Störung fördern, in Bezug auf die Lenkung der Fördermaschine ein vorzügliches Zeugniss auszustellen, und umgekehrt dürfen, wo sehr hohe Federspannungen angewendet werden, nur vorzügliche, den Lokomotivenführern gleich geschulte und gleich zu stellende Fördermaschinenführer angestellt werden.

III. Die Fangvorrichtung und der die Fangwirkung registrirende Apparat.

Nunmehr bitte ich Sie, meine Herren, dem Wesen und dem Wirken der Fangvorrichtung Ihre Aufmerksamkeit zu schenken, also derjenigen Einrichtung, welche nach stattgefundenem Seilbruch — meistens angetrieben

durch die soeben besprochene und in diesem Falle kräftig ausspannende Feder — das Fördergestell an dessen oberem Theile gegen die Leitbäume stützt, beziehungsweise an denselben aufhängt.

Seit Jahren habe ich mich — angeregt durch Herrn Bergamtsrath Menzel, dessen Metallbremse Ihnen bekannt ist — theoretisch und besonders ausführlich experimentell auf dem betreffenden Gebiete beschäftigt, und muss ich auch an dieser Stelle die Unterstützung dankend hervorheben, welche mir hierbei seitens der Königlichen Oberdirektion der Erzbergwerke und der betreffenden Herren Grubendirektoren sowohl, als auch seitens der Herren Besitzer der Maschinenfabrik F. A. Münzner in Obergruna in Bezug auf die Möglichkeit der Durchführung von in grossem Maassstabe und in grossem Umfange angelegten Versuchen und in Bezug auf Neukonstruktionen zu Theil wurde.

Die auf die Leitbäume wirkenden Fänger haben zusammen genommen an den ersteren eine, der abzufangenden Last Q entgegen, im saigeren Schachte also aufwärts wirkende Kraft (Fängerkraft) F hervorzubringen. Wäre diese Kraft kleiner als das abzufangende Gewicht Q, so ergäbe sich eine abwärts gerichtete Resultirende $R = Q - F$, vermöge deren das Fördergestell beschleunigt niedergehen würde; wäre $F = Q$, die Resultirende also gleich Null, so bliebe das Gestell entweder stehen oder es ginge bei der geringsten, abwärts gerichteten Geschwindigkeitsertheilung gleichförmig nieder. Soll nun das Fördergestell gefangen werden, so muss also die Fängerkraft F grösser als die abzufangende Last Q sein, beziehentlich eine aufwärts gerichtete Resultirende $R = (F - Q) > 1$ oder ein Verhältniss $\frac{F}{Q} > 1$ erzeugt und bei Versuchen beurtheilt werden.

Um wieviel soll nun die totale Fängerkraft F grösser sein als die totale abzufangende Last Q?

Das aufsteigende Fördergestell muss vortheilhafter Weise in dem Augenblicke gefangen werden, in welchem die Steiggeschwindigkeit gleich Null wird und das Abwärtsfallen eintreten will. Besorgt die vorhandene Vorrichtung in diesem Augenblicke nur überhaupt das Fangen, — ob dabei die Fängerkraft F gegenüber der abzufangenden Last Q sehr stark überwiegt, ist in diesem Falle für die Wirkung, welche auf das Fördergestell oder auf die auf dem Fördergestell stehende Mannschaft ausgeübt wird, ganz gleichgültig; denn von einer schädlichen Wirkung kann selbstverständlich im Augenblicke der Ruhe keine Rede sein, weil die Energie aller Theile gleich Null ist.

Anders liegt die Sache bei dem niedergehenden Fördergestelle, welches im Augenblicke des Seilbruches abwärts gerichtete, unter Umständen sehr grosse Geschwindigkeit (in manchen Revieren bis 15 m auf 1 sec und mehr) besitzt und mit steigender Geschwindigkeit weiter fallen will. Möglichst schnell müssen deshalb die Fänger nach stattgefundenem Seilbruche ihre Wirkung beginnen, und wird dann die vorhandene Energie durch die resultirende aufwärts gerichtete Kraft $R = F - Q$ über einen abwärts gerichteten Weg s, also durch die mechanische Arbeit $R . s$ aufgezehrt, beziehungsweise abgebremst.

Bei einer bestimmten Energie wird der Fangweg s um so grösser, die Verzögerung der abzufangenden Last und die gefährliche Wirkung auf letztere, beziehentlich auf die Mannschaft während des Fangens um so kleiner, je kleiner die resultirende Kraft $R = (F - Q)$ ist, je näher also die totale Fängerkraft F der jeweilig abzufangenden Last Q kommt. Man darf deshalb die Fängerkraft F nicht unnöthig grösser als die jeweilig abzufangende Last Q machen; und müsste man weiter, um sowohl bei der Produkten- als auch bei der Mannschaftsförderung stets dieselbe günstige Fangwirkung zu erhalten, so konstruiren, dass das Verhältniss $\frac{F}{Q}$ konstant, beziehentlich die Fängerkraft F der jeweilig abzufangenden Last Q proportional, also veränderlich würde.

Die Hoppe'sche und Benninghaus'sche, für eiserne Leitbäume bestimmte Einrichtung suchen dieser Forderung zu entsprechen, — für hölzerne Leitbäume, mit welchen wir es meistens zu thun haben, sieht man aber am besten von der letzten Forderung ab, macht man die Fängerkraft F am besten konstant, und erhält man auch auf solche Weise eine sehr einfache Konstruktion. Nur ist unter solchen Umständen die Fängerkraft F nach der grössten abzufangenden Last, das ist die Summe der Gewichte des Fördergestelles, der Maximalladung und eines abgerissenen, auf dem Dache des Fördergestelles liegenden Seilstückes zu bemessen, beziehentlich in jedem Einzelfalle experimentell festzustellen.

Nach

$$R = F - Q$$

ergiebt sich dann, dass bei einer Verminderung von Q — also beispielsweise bei der Mannschaftsförderung, bei welcher die Belastung des Fördergestelles nur 50 Proz. der Belastung der Produktenförderung betragen soll — die Resultirende und somit die Fangwirkung grösser wird, als bei dem Abfangen der grössten Last!

Umgekehrt folgt aber auch, dass, wenn weniger Leute als zulässig fahren, man das Fördergestell im Uebrigen so hoch, wie es die oben angeführten 50 Proz. erlauben, belasten soll, damit die Wirkung für einen Mann nicht noch weiter gesteigert werde!

Zur experimentellen Prüfung der Fangwirkung gelang es mir, einen einfachen, mit dem fallenden Fördergestelle fest verschraubten, die Fangwirkung registrirenden Apparat zu konstruiren (Zeichnung, vergl. Undeutsch, Experimentelle Prüfung der gefährlichen Wirkung u. s. w., Craz & Gerlach, Freiberg 1889), dessen Wirkung im Wesentlichen darin besteht, dass die Energie eines Gewichtes eine Feder um ein, jedem Einzelfalle des Fangens entsprechendes Maass, welches selbstthätig auf eine Platte oder eine Trommel aufgezeichnet wird, zusammendrückt, beziehentlich je nach der Anordnung ausdehnt. Aus dem maassgebenden Theile der aufgezeichneten Linie und einer Konstanten des Apparates berechne ich (vergl. obige Schrift) die sogenannte gefährliche Fallhöhe, welche allein schon zur Beurtheilung der Fangwirkung genügt und die, z. B. mit dem Gewichte eines Mannes multiplizirt — graphisch dargestellt ein Rechteck — die gefährliche Arbeit liefert, mit der je ein auf dem

Fördergestelle stehender Mann beansprucht würde, falls derselbe nicht in der Kniebeuge stände.

Zum schnelleren Beurtheilen der vom Registrirapparate aufgezeichneten Linie ist es bequem, für jeden derartigen Apparat eine graphische Darstellung (vergl. oben angezogene Schrift) zu fertigen, aus welcher sich die zugehörige gefährliche Fallhöhe als Ordinate ablesen lässt, wenn man die maassgebende Länge der registrirten Linie als Abszisse in dieselbe einpasst.

Um mit beliebigen Fallgeschwindigkeiten experimentiren zu können, gelang es mir, ein sehr einfaches Mittel zu finden (vergl. oben angezogene Schrift), und zur Durchführung von Versuchen mit grossen Fördergestellen und grossen Belastungen erbaute ich mit Genehmigung der Oberdirektion der Königlichen Erzbergwerke auf der Grube Thurmhof einen hohen Versuchsthurm, der später sowohl zur Prüfung der vom Civilingenieur Kley in Bonn konstruirten Fangvorrichtung, als auch zur Prüfung anderer Systeme, besonders der, von der F. A. Münzner'schen Maschinenfabrik in Obergruna, welche letztere wohl das Beste auf diesem Gebiete lieferte, dargebotenen Konstruktion diente.

Die ersten Fall- und Fangversuche führte ich unter Benutzung des Registrirapparates in letztgenannter Fabrik mit einer Wolf'schen Fangvorrichtung aus, dann prüfte ich die White-Grant'sche Exzenterfangvorrichtung auf der Grube Himmelsfürst.

Die letztere ergab — wie zu erwarten war — die ungünstigsten Resultate; bei ihr ist die Fängerkraft F gegenüber der abzufangenden Last Q sehr gross und infolge dessen der Fangweg s und die Fangzeit t für das abwärtsgehende Gestell sehr klein: sie gehört in die Kategorie der sogenannten plötzlich fangenden Einrichtungen mit grossen gefährlichen Fangwirkungen, die sich um so grösser gestalten, je grösser die aufzuzehrende Energie ist.

Für das aufsteigende Gestell genügt diese Einrichtung jedoch allen Anforderungen.

Für die Fangvorrichtung des auf anderen Gebieten rühmlichst bekannten Herrn Wolf gilt weder das Letztere noch das Erstere: Ist das aufsteigende Gestell nach dem Seilbruche im Ruhepunkte angelangt, so haben die Klemmbacken leider die grösste Entfernung von den Leitbäumen, — von dem oben geforderten Fangen in diesem Augenblicke ist also keine Rede. Das Gestell muss, damit ein Fangen entsteht, zunächst um den Freisteigweg rückwärts und dann um so viel weiter fallen, bis die Klemmbacken an die Leitbäume herangepresst werden. Das aufsteigende Gestell verhält sich hier in Bezug auf die Fangwirkung stets so wie das niedergehende! Vom Beginn der Berührung zwischen Klemmbacken und Leitbäumen bis zum Festklemmen wird ausserdem nur ein sehr kleiner Weg zurückgelegt, weshalb die Fangwirkungen — unter ähnlichen Verhältnissen zwar wesentlich günstiger als bei der Exzenterfangvorrichtung — sich keineswegs so gestalten, dass man den gewählten Namen „Fallbremse" beibehalten könnte. Das Gute besitzt diese Einrichtung, dass, wenn nicht unvorhergesehene Störungen eintreten, unbedingt ein Fangen bewirkt werden muss, auch dann, wenn ein langer Seilschwanz wirkt, der bei anderen Einrichtungen sehr störend auftritt und oft das Fangen illusorisch macht. Für sehr kleine Fördergeschwindigkeiten dürfte die Anwendung nicht auszuschliessen sein.

Von grösstem Interesse sind die auf Grube Thurmhof mit der Kley'schen Fangeinrichtung gewonnenen Prüfungsresultate, welche mit Bestimmtheit lehren, dass für jede Fallgeschwindigkeit, beziehentlich für jede Energie ein Fangen möglich ist! Das Prinzip dieser Einrichtung ist für das auf-, wie für das niedergehende Gestell gleich gut und besteht im Wesentlichen in dem begrenzten Eindringen von Spitzen, sitzend an Armen, ähnlich den Fontain'schen, jedoch von letzteren insofern verschieden, als sich die ersteren in horizontale Lage, in der sie gegen das Fördergestell sichere Stützung finden, auslegen und hierbei die Spitzen bis zu einem Maximum in die Leitbäume eindringen lassen sollen. (Zeichnung der Kley'schen Fangvorrichtung und graphische Darstellung der Versuchsresultate siehe Undeutsch, experimentelle Prüfung u. s. w.)

Die Versuchsresultate lehren in der Hauptsache unter Anwendung derselben Fänger und Leitbäume — wie bezüglich der Hauptpunkte in diesem Falle nach der Theorie vorauszusetzen war —,

1) dass die Fängerkraft sowohl durch den Widerstand beim Zerdrücken der Holzfasern, als auch und vornehmlich durch Reibung zwischen Keil und Keilnuth erzeugt wird;
2) dass die Fängerkraft nach vollständigem Eindringen der Fängerspitzen angenähert als konstant betrachtet werden darf;
3) dass die Fangwege im Allgemeinen proportional der abzubremsenden Energie, speziell aber: bei bestimmter abzufangender Last und nach vollständigem Eindringen der Fängerspitzen proportional der dem Ende des Fallens entsprechenden Geschwindigkeitshöhe sind;
4) dass die Fangwirkung (gefährliche Energie) für einen Mann nach vollständigem Eindringen der Fängerspitzen um so kleiner ist, je höher man, innerhalb zulässiger Grenzen, das Fördergestell belastet;
5) dass bei einer bestimmten Belastung nach vollständigem Eindringen der Fängerspitzen die Fangwirkung (gefährliche Energie) von der Grösse der Endgeschwindigkeit des Fallens unabhängig, also konstant ist; und
6) dass leider das geforderte horizontale Auslegen der Fänger und das vollständige Eindringen der Fängerspitzen schon kräftigere Energie forderte und dass aus diesem Grunde besonders bei sehr kleinen Energien, beziehentlich Fallgeschwindigkeiten, das Fördergestell wiederholt ein bedenklich grosses Fortrutschen zeigte (vergl. oben angezogene graphische Darstellung).

Waren die Punkte 1) bis 5) für das Prinzip von hocherfreulichem Werthe, so forderte Punkt 6) zur Verbesserung auf, und um so mehr, als derselbe sagt, was zu geschehen hat: das Eindringen der keilartigen Spitzen in die Leitbäume muss bei kleineren Energien ein besseres werden!

Eine Lösung dieser Aufgabe fand sich sofort in den von mir schon früher angegebenen und in ein Versuchs-

gestell eingebauten Fängern, welche im Wesentlichen das Menzel'sche Prinzip direkt auf die Leitbäume übertragen sollten und Zahnhobel oder Arme darstellen, die am freien Ende keilartig gestaltet sind und unten in horizontale Schneiden auslaufen. Die Kley'schen Spitzen erhielten sozusagen statt der eigentlichen stumpfen Spitze horizontale Schneiden.

Die mit dieser Einrichtung durchgeführte Versuchsreihe ergab recht befriedigende Resultate; sehr störend wirkten nur für die im Gestelle gedachte Mannschaft die kräftig erzeugten Hobelspäne und Splitter, — deshalb aber gab die Maschinenfabrik F. A. Münzner nunmehr den Kley'schen Spitzen vertikale Schneiden, auf welche Weise eine wirklich vorzügliche Fangeinrichtung geschaffen wurde, die wohl verdient, mit Namen Kley-Münzner'sche genannt zu werden. Selbst bei den geringsten Energien, schon bei dem Fangen aus der Ruhe ist das Eindringen der Fänger ein vorzügliches, begrenztes, und kommt nunmehr die einfache Theorie voll und ganz zur Geltung.

Die ersten Versuche mit dieser Einrichtung, welche noch den Vorzug besitzt, bei ausserordentlich einfacher Konstruktion seitlich auf die Leitbäume zu wirken, führte ich gemeinsam mit dem damaligen Ingenieur der Münzner'schen Maschinenfabrik (jetzt Ingenieur der Zwickauer Maschinenfabrik), Herrn Römer, mit bestem Erfolge auf Thurmhof durch, und wurde die Einrichtung baldigst von der Oberdirektion der Königl. Erzbergwerke verwendet und von der Königl. Berginspektion im Schachte mit voller Befriedigung geprüft.

Bald schenkte die Direktion der Königlichen Steinkohlenwerke der neuen Konstruktion ihre Aufmerksamkeit, und so konnte ich in Gemeinschaft mit den Herren Bergrath Bornemann, Bergamtsrath Menzel und dem Mitbesitzer der F. A. Münzner'schen Maschinenfabrik, Herrn Ingenieur Hahn, auch auf diesen Werken nach der Aufstellung eines entsprechenden Gerüstes unter Benutzung des Registrirapparates Versuche durchführen, die über geschickte Formgebung und Abmessung der Fänger, beziehentlich Bemessung der Fängerkräfte gute Studien machen liessen. Auch lehrten diese Versuche deutlich, dass, wenn die Fänger gefangen haben, ein etwa vorhandener Seilschwanz im Stande ist, wohl die Fänger anzuheben, nicht aber aus den Leitbäumen herauszuheben, da das Fördergestell, um letzteres zu bewirken, einen bedeutenden Weg aufwärts zurücklegen müsste.

Nach diesen Vorgängen stehen verschiedene Gruben mit der F. A. Münzner'schen Maschinenfabrik wegen der Einführung der betreffenden Fangvorrichtung in Verbindung, und erlaube ich mir nur zu empfehlen, in jedem Einzelfalle sich vor der Inbetriebnahme durch eingehende Versuche über die Grösse der Fängerkräfte und der Fangwirkungen Klarheit zu verschaffen.

Die ausserordentlich günstige Wirkung, welche erzielt werden kann, ist aber nicht nur von direktem Vortheil beim Fangen der Mannschaft, sondern sie erhöht auch die Sicherheit indirekt, indem auch das Material des Fördergestelles beim Fangen keine Ueberbeanspruchung erfährt, also nicht spröde gemacht wird, und deshalb bei der Wiederinbetriebnahme des Fördergestelles nicht jene Bedenken zu hegen sind, welche nach dem Fangen mittelst White-Grant'scher Fangvorrichtung nöthig sind.

Beiläufig erwähne ich (vergl. Undeutsch, Experimentelle Prüfung u. s. w.), dass sich zur weiteren Sicherheit die zu fördernde Mannschaft im Fördergestelle nicht auf federnde Böden, sondern auf Heu, Stroh, beziehentlich entsprechende Matratzen, und zwar in die Kniebeuge stellen soll.

IV. Anschluss des Fördergestelles an das Förderseil.

Für den Anschluss des Fördergestelles an das Förderseil besitzen wir verschiedene und bekannte Konstruktionen, bezüglich welcher ich Ihre Aufmerksamkeit auf den Bericht lenke, den der Vorsteher der mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Berlin, Herr Ingenieur A. Martens, in den „Mittheilungen aus den Königl. technischen Versuchsanstalten zu Berlin (1888, Ergänzungsheft V)" über „die im Auftrage des Herrn Ministers für Handel und Gewerbe ausgeführten vergleichenden Untersuchungen von Seilverbindungen für Fahrstuhlbetrieb" erstattete. Die betreffenden Versuche sollten sich auf Festigkeitsprüfungen sowohl mit ruhender als auch mit stossweiser Belastung erstrecken.

Berichtet Herr Martens zunächst auch nur über Prüfungen erster Art, so sind die gewonnenen Resultate doch bereits von grossem Interesse, und um so mehr, als sich der erfahrene Bergmann die weiteren Einflüsse, die sich im wirklichen Betriebe ereignen, gut hinzu zu denken vermag.

Dem Versuche mit ruhender Belastung wurden unterworfen: Seilschlösser alter und neuer Konstruktion von C. Kortüm in Berlin; Reibungs-Seilgehänge, konische Seilbüchsen mit eingelegtem Ringe, konische Seilbüchsen mit Metalleinguss und Kauschen mit Schellen von Felten & Guilleaume in Mühlheim a. Rh.; Seilgehänge für 16^{mm}- und 18^{mm}-Seile von Otis Brothers & Co. in New-York; deutsche Schwanenhälse von C. Kortüm in Berlin; englische Schwanenhälse, geliefert aus England durch C. F. Wischeropp in Berlin; zwei- und dreitheilige Baumann'sche Seilklemmen der Dingler'schen Maschinenfabrik in Zweibrücken und die Seilverbindung des Fabrikanten C. Becker in Berlin.

Ausgeführt wurden die Versuche auf der Werder-Maschine vom Assistenten Kirsch. Es ist hier nicht möglich, auf Einzelheiten einzugehen; hervorzuheben ist nur, dass die vergleichenden Versuche unter Benutzung von Stahlseil und bis zu einer ruhigen Anstrengung durchgeführt wurden, bei welcher eine Zerstörung eintrat.

Mit Bezug auf die Art der erfolgten Zerstörung bringt Martens die erhaltenen Versuchsergebnisse in folgende Ordnung:

1) Die Verbindung wirkte so günstig, dass das Seil ausserhalb des Verbindungskörpers zum Bruche kam:
   a) das Seil riss in der freien Versuchslänge,
   b) das Seil riss nahe an der Seilvorbindung.
2) Die Verbindung wirkte ungünstig dadurch, dass sie
   a) das Seilende zerstörte,
   b) das Seil herausschlüpfen liess und
   c) im Verbindungskörper zu Bruche ging.

In interessanter Weise begründet Martens seine aufgestellte Ordnung und lehrt, dass die Festigkeit der Verbindung in Bezug auf die Seilfestigkeit beträgt:

A) 100 Proz. bei dem Kortüm'schen Seilschloss (1ᵃ) (zwei später zu erwähnende Kortüm'sche Seilschlösser zerbrachen wegen schlechter Materialbeschaffenheit), bei der konischen Büchse mit Metalleinguss (1ᵃ), bei der zweitheiligen Baumann'schen Seilklemme (1ᵇ) und bei der dreitheiligen Baumann'schen Seilklemme (1ᵇ)[1]);
B) 98 Proz. bei dem Reibungsseilgehänge (1ᵇ) und bei den Kauschen mit Schellen (1ᵇ);
C) 78 und 83 Proz. bei zwei, oben berührten, wegen untergeordneten Materiales zerbrochenen, Kortüm'schen Schlössern (2ᶜ);
D) 45 und 89 Proz. bei konischen Seilbüchsen mit Einlegering (2ᵇ);
E) 45 bis 67 Proz. bei Schwanenhälsen deutschen Ursprungs (2ᵃ);
F) 25 bis 50 Proz. bei Schwanenhälsen englischen Ursprungs (2ᶜ);
G) 79 und 89 Proz. bei Becker's Verbindung (2ᵇ) und
H) 47 bis 61 Proz. bei dem Otisgehänge (2ᵃ).

Die Becker'sche Verbindung (G) hält Martens für so verbesserungsfähig, dass sie später in Gruppe 1 eingestellt werden könnte, die beiden minderwerthigen Kortüm'schen Seilschlösser (C) schliesst derselbe aus und bezüglich der Verbindungen (D), (E), (F) und (H) wird der ganz erhebliche Fehlbetrag der Verbindungsfestigkeit gegenüber der Seilfestigkeit hervorgehoben. Herr Martens meint, man könne mit diesem Ergebniss auch zufrieden sein, wenn zugleich die Betriebssicherheit gewährleistet sei, wie es beim Schwanenhals vermuthet werden dürfe. Denn da wohl das Seil erheblichen Abnutzungen ausgesetzt sei, nicht so sehr aber die Seilverbindung, so erscheine es gerechtfertigt, für das Seil eine etwa doppelt so hohe Betriebssicherheit zu verlangen, als für die Verbindung!

Diese letzte Konsequenz, meine Herren, können wir, die wir die praktischen Bergwerksförderbetriebe genau kennen, doch wohl nur mit Vorsicht hinnehmen

Hoch werthvoll sind aber des Herrn Martens Bemerkungen zu denjenigen Verbindungen selbst der Gruppe 1, bei welchen die Einspannung des Seiles wie ein scharf abgesetzter Kopf an einem Probestabe wirkt: „Jede Biegung und seitliche Beanspruchung wird erhebliche Spannungserhöhungen im Uebergangsquerschnitte erzeugen, und der Bruch tritt, wie beim Probestabe mit scharf abgesetztem Kopfe, leicht an der Einspannstelle ein."

1) Bezüglich der Baumann'schen Seilklemme empfing ich durch den Kgl. Maschinenmeister Herrn Busse in Friedrichsthal, das Saarrevier betreffend, und durch Herrn Professor Schulz in Aachen, das Wurmrevier betreffend, nur günstige Betriebsresultate.
Das vor etwa drei Jahren im Wurmrevier stattgefundene Abrutschen eines Fördergestelles war — nach Prof. Schulz — auf Grund bergpolizeilicher Untersuchung nicht dem Prinzipe der Klemme, sondern lediglich dem unsachgemässen Anlegen derselben zur Last zu legen.

Es ist nicht nöthig, die einzelnen hierher zu rechnenden Verbindungen, zu welchen auch der Kley'sche Keilnuthenreibungs-Seilanschluss gehört, nochmals zu nennen, nur führe ich mit Herrn Martens noch an, dass bei dem Reibungsseilgehänge, den Kauschen mit Schellen und ähnlichen Verbindungen — verschieden von den Kortüm'schen Seilschlössern, den konischen Seilbüchsen, den Baumann'schen Seilklemmen u. s. w. — die Achse der Verbindung nicht mit der Achse des Seiles zusammenfällt, die Verbindung sich also etwas schief stellt und dass deshalb auch in diesen Fällen scharfe Kanten scharf ans Seil drücken, letzteres stark auf Biegung beanspruchen und gar einzelne Drähte abkneifen, so dass an diesen Stellen leicht ein Bruch eintreten wird.

Und zu alledem haben wir nun noch hinzuzufügen, dass, wenn die betreffenden Verbindungen mit Hängeseil arbeiten, welches, falls man abwechselnd aus sehr verschiedenen Teufen fördert, nicht immer zu vermeiden ist, oder, wenn nicht eine weitere Vermittelung, z. B. wie im Saarrevier, zur Schadlosmachung des Hängeseiles gewählt wird, ein uns wohl bekanntes, viel schlimmeres Umknicken des betreffenden Seiltheiles um jene scharfen Kanten stattfindet, und zwar desselben Seiltheiles, welcher ausserdem auch noch — wie bald genauer gezeigt wird — geringere oder kräftigere dynamische Beanspruchungen und Zerstörungen erfährt!

Besonders nach den letzten Mittheilungen wird es uns begreiflich, dass manche Konstruktionen auf der einen Grube gerühmt, auf der anderen getadelt werden: es sind eben immer die besonderen Verhältnisse des gegebenen speziellen Falles, zu welchen ersteren hier besonders noch die Art der Ausführung, des Einbaues und der Pflege der Verbindungen zu zählen sind, in Bezug auf die Sicherheit und Oekonomie zu berücksichtigen!

V. Die Förderseile und der Registrirapparat der dynamischen Beanspruchungen der Förderseile.

Die Förderseile erfahren im Betriebe nicht nur statische, sondern auch, und in den meisten Fällen gerade in den ungünstigsten Perioden, wesentlich dynamische Beanspruchung. Seit vielen Jahren suche ich daher mit zu helfen, durch Theorie und Experiment bekannte Erscheinungen zu begründen, die dynamischen Wirkungen thunlichst zu studiren, über die im Betriebe wirklich entstehenden Sicherheitsgrade der Förderseile genaueren Aufschluss zu schaffen und den Sicherheitsgrad durch entsprechende Regelung des Förderbetriebes, beziehentlich durch besondere Einrichtungen zu erhöhen.

Die erste vom Oberbergamt in Dortmund eingeführte Statistik der in dem betreffenden Bezirke im Betriebe befindlichen Förderseile war mir daher eine sehr willkommene Erscheinung und zugleich ein Vorbild für die von mir im Jahre 1876 im Königreich Sachsen eingeführte Förderseilstatistik (vergl. Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen auf das Jahr 1877), welche von dem Königlichen Bergamt befürwortet, von den Herren Grubendirektoren durch entsprechende Betheiligung unterstützt und später von dem Ersteren gütigst übernommen wurde.

Besonders die ältere, umfangreiche Dortmunder Statistik war die lehrreichere, und wenn diese auch in verschiedenen Fällen die Antwort auf gestellte Fragen schuldig blieb, so gab sie doch über gar wichtige Punkte genügenden Aufschluss, und wurde sie auf solche Weise nicht nur Ursache zu vielen wichtigen bekannten Verbesserungen, sondern auch Veranlassung zu weiteren Studien und Experimenten.

Von grossem Interesse war mir stets die schon seit dem Beginn der Dortmunder Statistik gekennzeichnete Thatsache, dass die Seile in der Gegend des Anschlusses an das Fördergestell von Zeit zu Zeit abgehauen wurden, beziehungsweise abgehauen werden mussten und dass ausserdem oder besser **trotzdem** ausserordentlich viel Seilbrüche — das Fördergestell an der Hängebank gedacht — auf der Strecke zwischen der Hängebank und der Seilscheibe, beziehungsweise zwischen der ersteren und der Fördertrommel auftraten. Alle, an anderen Stellen bestätigten Seilbrüche fanden meistens in nahe liegenden, mehr statischen Wirkungen ihre Erklärung,* während ich den Grund für die zuerst bezeichneten Seilbrüche in der Hauptsache in dynamischen Einflüssen suchen musste, zumal die betreffenden Seiltheile doch nur sehr kleine Längen besassen und der zwischen Hängebank und Seilscheibe gelegene Theil fast nie um die Seilscheibe gebogen wurde: **die gefährlichen Querschnitte lagen nach meinen Studien im Aufhängepunkte des Fördergestelles, beziehungsweise auf einer Strecke von diesem bis 20 bis 40m über demselben, — in zweiter Linie auch an der Seilscheibe, das Fördergestell am Füllort gedacht!**

Meine Behauptung möchte ich mir erlauben, wenn auch nur in allgemeinen Zügen, zu begründen, nachdem ich bereits im „Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen für das Jahr 1890" unter Hinweis auf einen neuen, von mir konstruirten, zugehörigen Registrirapparat, genügend angenähert und unter Vernachlässigung des statischen Einflusses des Seileigengewichtes, kurze Mittheilungen über die betreffenden Beanspruchungen darbot.

Kräftigere geradlinige Schwingungen des Förderseiles in der Richtung der Seilachse können Beanspruchungen von solcher Höhe hervorrufen, dass die jeweilige Elastizitätsgrenze des Materiales überschritten und das letztere dadurch **spröde** gemacht wird, wobei noch zu berücksichtigen ist, dass sich im praktischen Betriebe Ursachen zu kleineren und grösseren derartigen Schwingungen in ausgedehntem Maasse finden und dass sich diese Ursachen, also auch deren Wirkungen fortgesetzt wiederholen!

Es könnten solche Schwingungen mehr und mehr vermieden werden, würden die Fördergestelle an den Haltestellen unter der Anwendung vorzüglichster, allen Ansprüchen genügenden Aufsetzvorrichtungen aufgesetzt, bliebe Hängeseil stets ausgeschlossen und könnte man vom Beginn bis zum Schluss der Förderung mit konstanter Geschwindigkeit, also **ohne Geschwindigkeitsänderung** fördern.

Die erste Forderung **kann** erfüllt werden, es wird ihr aber nicht immer und in besonders für das Seil gefährlichen Fällen — ich erinnere nur an das Langholz- und Schienenhängen — oft nicht Rechnung getragen!

Der zweiten Forderung ist bei dem Fördern von nur einer Sohle und bei stets derselben Belastung gleich gut für das auf- und für das niedergehende Gestell zu genügen, — mit der Veränderung, etwa der Verkleinerung der Ladung ändern sich aber die Verhältnisse sofort. Wird, wie in vielen Fällen, von verschiedenen Sohlen gefördert, dann ist Hängeseil wohl für das an Hängebank, nicht aber für das an Füllort stehende Fördergestell zu vermeiden. Ladung und Seilgewicht und Teufe spielen dabei eine wesentliche Rolle!

Ferner ist bezüglich des dritten Punktes zu bedenken, dass beim Beginn des Förderns die Fördergeschwindigkeit von Null aufwärts über einen Weg in einer Zeit erzeugt, am Ende des Förderns aber wieder von dem höchsten Maasse abwärts bis auf Null über einen Weg in einer Zeit aufgezehrt werden muss; dass man ferner bei der Verwendung von zylindrischen Treibtrommeln nicht nur von dem, diesen Vorgängen entsprechenden „**Anlauf**" und „**Endlauf**", sondern auch — und zwar zunächst nur mit Rücksicht auf die geometrischen Verhältnisse der Treibtrommeln, also unter Vernachlässigung des Seilgewichtseinflusses — von einem „**Beharrungszustand**", während welchem die Fördergeschwindigkeit wenigstens ideell konstant ist, reden kann, während schon auf Grund der geometrischen Verhältnisse allein sowohl bei glatten konischen Trommeln und Spiraltrommeln, als auch bei Bobinen ein fortwährendes schwächeres oder kräftigeres Aendern der Fördergeschwindigkeit, beziehentlich ein Schwingen der Seile stattfindet.

Weiter ist zu dem dritten Punkte zu bemerken, dass bei der Verwendung von zylindrischen Treibtrommeln und Unterseil, der Köpe'schen Scheibe mit Seil ohne Ende, der glatten konischen Trommel, der Spiraltrommel und der Bobine, sämmtliche Systeme für **vollkommene Seilgewichtsausgleichung** bei passender Füllung und rationell konstruirter Förderdampfmaschine gedacht, **durch diese letztere ideell** — ausser den während des An- und Endlaufes erforderlichen — keine Veranlassung zu besonderen Geschwindigkeitsänderungen, beziehungsweise keine Veranlassung zu besonderen Schwingungen der Seile geboten wird; dass aber, falls **keine vollständige** oder — wie bei zylindrischen Trommeln ohne Unterseil — **gar keine Seilgewichtsausgleichung** vorhanden ist, bedeutende dynamische Wirkungen auf die Seile möglich sind, indem in diesen Fällen der Motor während der Förderung fortgesetzt **veränderlich gefüllt** werden muss und bei eventuell eintretenden negativen Widerstandsmomenten nicht nur gar nicht mehr gefüllt werden darf, sondern dass nach der durch die Steuerung, beziehungsweise durch das Dampfabsperrventil bewirkten Dampfabsperrung das ganze System durch die Bremse zu beeinflussen ist, beziehungsweise sich zum Bremswerke umgestaltet, um mit diesem durch zu steigernde Wirkung die wachsenden negativen Momente aufzuheben, oder die sich fortgesetzt steigernde Arbeit des Seilübergewichts aufzuzehren.

Je nach der Anordnung, je nach der Steuer- und Lenkbarkeit der Maschine, je nachdem also beispielsweise eine Einzylindermaschine oder ein Zwilling, je nachdem

Schwungräder oder Fördertrommeln mit riesig grossen oder kleineren Trägheitsmomenten vorhanden sind, je nachdem der Fördermann nur wenige oder viele Handgriffe zur Bedienung zu thun hat, je nachdem der Maschinenführer umsichtig, gewandt und vorsichtig ist oder nicht u. s. w., werden demnach in kürzerer oder grösserer Zeit über kleinere oder grössere Wege kräftigere oder schwächere Geschwindigkeitsänderungen, also Seilschwingungen und dynamische Seilbeanspruchungen erzeugt werden.

Von der Tüchtigkeit des Fördermaschinenführers hängt ausserordentlich viel ab — bewirkt derselbe die Aenderungen der Füllungen sehr ruckweise: bald zu gross, bald zu klein; legt er die Bremse plötzlich sehr kräftig, dann wieder zu viel lockernd u. s. w. ein; vergisst er die letztere rechtzeitig anzuwenden, lässt er z. B. das Fördergestell mit Geschwindigkeit über die Hängebank steigen und wendet er dann die Dampfbremse plötzlich mit voller Kraft an, so erfahren die Förderseile grosse gefährliche dynamische Beanspruchungen: das mit grosser Geschwindigkeit niedergehende Seil wird plötzlich an der Maschine mit dieser festgehalten, also mit der Energie des ganzen Seiles auf Zerreissen beansprucht; während das aufgehende Fördergestell zunächst um den Freisteigweg steigt — das zugehörige Seil wird dabei vermöge der ihm und der Seilscheibe inne wohnenden Energie noch nach der Fördertrommel zu bewegt —, so stürzt es hierauf, falls es nicht gefangen wird, das Seil nachziehend, abwärts, bis endlich der kurze, freiliegende Seiltheil durch die hierbei erzeugte Energie bedeutend auf Zerreissen beansprucht wird.

Und ganz besonders dieses Seilstück zwischen Hängebank und Seilscheibe, beziehungsweise Fördertrommel — das Fördergestell in der Gegend oder über der Hängebank gedacht —, das durch ein schnelles Wirkenlassen der Bremse gefahrbringend beeinflusst wird, ist es wieder, das bei Anwendung untergeordneter, beim erforderlichen Ueberheben des Fördergestelles, beim Vorhandensein von Hängeseil, oder beim Untergreifen des Fördergestelles unter die aus Versehen vorgeschobenen, eventuell nicht verdrängbaren Ergreifer der Aufsetzvorrichtung und beim stossweisen Aufheben der Schachtverschlüsse gefährlich dynamisch beansprucht wird; dasselbe Seilstück ist es, welches — das Gestell an der Hängebank freihängend gedacht, wie es hier und da, besonders bei Etagengestellen absichtlich, in anderen Fällen aber gewiss unabsichtlich geschieht — beim Abziehen und Aufschieben der Hunde, besonders aber beim täglichen Langholz- und Schienenhängen, indem das schwere Material oft mit nicht geringem Stoss in das Fördergestell gelangt, sehr gefährliche dynamische Beanspruchungen auszuhalten hat; und das Ende dieses selben Seilstückes ist es — das Gestell am Füllort gedacht —, welches bei dem Vorhandensein von Hängeseil scharfe Knicke um scharfe Kanten, also kräftige Biegung oder Abkneifen von Drähten, beim Anheben vom Füllort aber auch in erster Linie wieder Stoss erfährt. Dasselbe Seilende ist es aber auch, das bei vorhandenem Wasser, eventuell saurem Wasser noch am meisten leidet, also eventuell auch noch rostbrüchig wird!

Nach diesen Darlegungen bitte ich Sie nun, meine Herren, einen von mir aufgestellten Ausdruck, der — wenn auch verbesserungsfähig — statische und dynamische, lediglich Zugwirkungen erzeugende Beanspruchungen umfasst und welcher von mir nicht nur zur Beurtheilung der letzteren, sondern auch zur Konstruktion eines neuen betreffenden Registrirapparates Verwendung fand, näher anzusehen. Der Ausdruck lehrt die relativen grössten Spannungen $\mathfrak{S}_{max}$ für die Flächeneinheit des Seilquerschnittes $F = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2$ und lautet

$$\mathfrak{S}_{max} = \frac{qL}{F} + \frac{2Q + qL}{2F} \cdot \left\{ 1 + \sqrt{1 + 2{,}7 \cdot \frac{(3Q + qL)}{(2Q + qL)^2 \cdot L} \cdot E \cdot F \cdot h_g} \right\},$$

wobei bedeutet: F die Summe der n Drahtquerschnitte, d den Durchmesser eines jeden Drahtes, L die veränderliche Länge des freihängenden, beanspruchten Seiles, q das Gewicht des Seiles für die Längeneinheit, Q die an das Seil angehängte Last, E den Elastizitätsmodul des Seilmateriales und h_g eine, bereits bei dem früher erwähnten Registrirapparate genannte gefährliche Fallhöhe, die ebenso wie die jeweilig beanspruchte Seillänge L aus dem Diagramm des neuen, im Betriebe mit dem Seile laufenden Registrirapparates zu ermitteln ist. Die Abszissen der graphischen Darstellung liefern die beanspruchten Seillängen in verjüngtem Maassstabe, die Ordinaten hingegen Linien, aus welchen, genau so wie bei dem früheren Apparate, die gefährlichen Fallhöhen berechnet werden.

Um den Einfluss der statischen und dynamischen Beanspruchungen schnell zu überschauen, führe ich Ihnen eine Tabelle vor, deren Zahlen ich auf Grund des obigen Ausdruckes gewann, indem ich annahm, dass in jedem Augenblicke der Förderung, also für jede Seillänge L eine gleich kräftige dynamische Wirkung auf das Seil erfolge.

Es wurde für jede Länge L die gefährliche Fallhöhe $h_g = 10^{mm}$ gesetzt und ausserdem eingeführt: $Q = 3000^{kg}$, die Anzahl der Drähte $n = 168$, der Durchmesser des Gussstahldrahtes $d = 2^{mm}$; $q = 5{,}5^{kg}$ für 1^{m} und $E = 20\,000$ für 1^{kg} und $1\square^{mm}$.

L in m	$\mathfrak{S}_{max}$ in kg	L in m	$\mathfrak{S}_{max}$ in kg
0,00	∞	120,00	15,33
0,01	484,96	130,00	15,44
0,10	157,61	140,00	15,52
1,00	53,97	150,00	15,69
10,00	21,09	200,00	16,46
20,00	18,22	300,00	18,25
30,00	16,73	400,00	20,16
40,00	15,98	500,00	22,15
50,00	15,57	600,00	24,18
60,00	15,32	700,00	26,21
70,00	15,19	800,00	28,26
80,00	15,15	900,00	30,38
100,00	15,18	1000,00	32,39
110,00	15,25	∞	∞

Bei konstanten dynamischen Wirkungen und bei dem durch den Betrieb bedingten veränderlichen Einfluss des Seileigengewichtes entstehen also die gefährlichsten Beanspruchungen, wenn sich das Fördergestell an der Hängebank befindet, beziehungsweise sich immer mehr der Seilscheibe nähert; und es erfährt dieser Ausspruch um so mehr Bekräftigung, wenn man die eben angeführten, besonders in dieser Gegend im Betriebe auftretenden, oft enorm schädlichen Ereignisse in Rücksicht zieht, auf Grund deren für die betreffenden kleinen Seillängen viel höhere Werthe für h_y einzusetzen und höhere Werthe für $\mathfrak{S}_{max}$ auszurechnen sind.

Für grössere Seillängen macht sich aber nach der Tabelle mehr der statische Einfluss des Seilgewichtes geltend. Obgleich nun der Ausdruck nach meinem Dafürhalten diesen Einfluss etwas übertreibt, so ist doch weiter zu bedenken, dass auch beim Anhub vom Füllert dynamische Wirkungen auftreten und dass deshalb die betreffenden Zahlen anerkannt werden dürfen.

Hiernach geurtheilt, müsste die Statistik die meisten Seilbrüche in der Gegend des Aufhängepunktes vom Fördergestell lehren und weniger an der Seilscheibe, wenn das Gestell am Füllorte steht. Thatsächlich finde ich, der alten Dortmunder Statistik nach, diesen Satz erfüllt [1]), die Differenz ist aber zu gering, als dass man diese Bestätigung ohne Weiteres aussprechen dürfte. Man hat zu bedenken, dass schon die alte Dortmunder Statistik das von Zeit zu Zeit stattfindende Abhauen des untersten, am gefährlichsten beanspruchten Seilstückes darthut, und dass, falls dieses Abhauen nicht geschehen wäre, entschieden auch die Zahl der an diesen Stellen gebrochenen Seile sich wesentlich gesteigert haben würde, gegenüber der Zahl der im statisch gefährlichen Querschnitte stattfindenden Brüche, zu deren Verminderung nichts geschehen konnte!

So bestätigt denn die Statistik meine Rechnung, welche selbst wieder die Grundlage für den Apparat bildet, mit dessen Hülfe ich nun die in Wirklichkeit durchschnittlich auftretenden gefährlichen Fallhöhen und die relativen Maximalbeanspruchungen studiren will.

Der Registrirapparat, welchen ich Ihnen in Photographien vorlege, betreffend, muss ich anführen, dass obiger Ausdruck direkt nichts mit der Zeit zu thun hat, der Antrieb für die Schreibtrommel des Apparates also nicht durch eine Uhr, sondern, damit die Abszissen den Teufen, beziehungsweise den beanspruchten Seillängen L proportional werden, durch ein Laufrad, das an einem Leitbaume abrollt, zu erfolgen hat — durch kräftige Uebersetzung wird die Bewegung des Laufrades auf die Schreibtrommel übertragen. Um ferner den Einfluss der Fangvorrichtungsfeder zu umgehen, ist der Apparat nicht im Fördergestell, sondern am Seil, und zwar über dem Hängeseil anzuordnen.

Nächst dem Seil befindet sich am Rahmen des Apparates die eigentliche Registrirvorrichtung — ähnlich dem früher besprochenen Apparate — angebaut, welche die dynamischen Beanspruchungen aufnimmt und durch einen Schreibstift auf der mit Papier umspannten Schreibtrommel darstellt, nachdem vor dem Beginn der Förderung, also an der Hängebank oder an dem Füllerte — die Trommel durch eine einfache Einrichtung gelöst, dann um ihre Achse einmal umgedreht — eine Gleichgewichtslinie aufgezogen wurde, auf der nach stattgefundener Wiederfeststellung der Trommel, nach vollendeter Förderung und Darstellung des Diagrammes die beanspruchten Seillängen abzulesen, beziehungsweise auf welche bezogen, die, den letzteren zugehörigen, zur Berechnung der betreffenden gefährlichen Fallhöhen dienenden Ordinaten zu beurtheilen sind.

Dieser Apparat wurde, ebenso wie der früher genannte, von mir nicht zum Patent angemeldet, von der F. A. Münzner'schen Maschinenfabrik in Obergruna ausgeführt und zunächst für den Thurmhofschacht bei Freiberg bestimmt, welcher letztere seit längerer Zeit wegen der auf den Nachbarschächten stattfindenden Umbauten sehr stark belegt und deshalb leider für meine beabsichtigten Versuche nicht verfügbar ist. Die Oberdirektion der Königlichen Erzbergwerke hatte aber die Liebenswürdigkeit, mir während mehrerer Stunden sowohl den Schacht als auch Bedienungsmannschaft zu überlassen, damit ich Ihnen heute die mit dem Apparate erzeugten Diagramme vorlegen und Ihnen zeigen kann, in welcher Weise der Apparat funktionirt.

Mit den bisherigen Aus- und Anführungen sowohl, als auch mit den projektirten Studien wird die Frage der Seilbeanspruchung jedoch noch nicht erschöpft, — die Statistik giebt noch weitere Winke, und entsprechende Arbeiten von Martens und Ledebur sind hier noch ausserordentlich werthvoll.

Indem ich beiläufig aufmerksam mache auf die von dem Vorsteher der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsstation zu Berlin, Herrn A. Martens, angestellten „Untersuchungen über Festigkeitseigenschaften (und Leitungsfähigkeit) an deutschem und schwedischem Drahtmateriale" (siehe „Mittheilungen aus den Königlichen Technischen Versuchsanstalten zu Berlin, Ergänzungsheft II, 1887), wende ich mich zu den, an derselben Stelle, Ergänzungsheft II, 1888, und von demselben Herrn veröffentlichten „Bericht über die Ergebnisse von Festigkeitsversuchen mit gelötheten Drahtseilen und Drähten", welchem ich folgende, für „Draht- und Seilbrüche an beliebigen Stellen" bedeutsame Schlussbemerkung entnehme:

„Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, dass durch die Löthung selbst dann, wenn alle Drähte in demselben Seilquerschnitte gelöthet sind, die Festigkeit eines Seiles aus harten Drähten gegen ruhige Zugbelastung noch 60 bis 70 Proz. der eigentlichen Seilfestigkeit betragen kann. Die grösste erreichbare Festigkeit eines gelötheten Seiles kann nur bis zu derjenigen Festigkeit gesteigert werden, welche den beim Löthen ausgeglühten Drähten entspricht. Bei Seilen mit an sich schon weichen Drähten lässt sich voraussichtlich selbst bei der Löthung aller Drähte die ursprüngliche Seilfestigkeit wieder erreichen.

„Wenn nur ein Theil der Drähte (bis zu $1/_6$ der ganzen Zahl) in demselben Seilquerschnitte

[1]) Die zur Zeit der Korrektur erschienene Veröffentlichung Menzel's lehrt deutlich, dass auch die sächsische Statistik zu demselben Ergebniss führt.

gelöthet ist, so ist bei ruhiger Zugbeanspruchung der Festigkeitsverlust ein so geringer, dass er nur durch zahlreiche und sehr sorgfältig ausgeführte Versuche würde nachgewiesen werden können. Auch wenn dieselben Drähte in kurzer Folge (bis zu etwa 500^{mm} Entfernung der Löthungen) mehrfach gelöthet sind und die Löthungen (jeweils bis $^1/_6$ der sämmtlichen Drähte) in die gleichen Seilquerschnitte fallen, wird die Bruchfestigkeit des Seiles gegen ruhigen Zug nicht merkbar vermindert. Die Schwächung eines Seiles durch zahlreiche Löthungen in demselben Seilquerschnitte (bis zu $^1/_6$ sämmtlicher Drähte) ist jedenfalls nicht wesentlich grösser als die Schwächung, welche das Seil infolge der gegenseitigen Eindrückung der Drähte benachbarter Litzen erführt. Auch die Brüche gelötheter Seile finden häufig nicht in den Löthungen, sondern in den vorerwähnten Druckstellen statt. Vielfach findet man die dem Bruch vorhergehenden Einschnürungen neben den Bruchstellen auch in den nicht gebrochenen Drähten, die alsdann fast immer neben den Löthungen an den Grenzen der Erhitzungsstellen des Drahtes oder an den durch die Nachbardrähte erzeugten Druckstellen liegen. Auch hieraus geht hervor, dass man im Stande ist, die Löthung mindestens so fest zu machen, dass die aus anderen Gründen verminderte Seilfestigkeit erreicht wird.

„Die Druckstellen der Drähte entstehen erst während der Prüfung; sie konnten an den neuen Seilen noch nicht entdeckt werden. Sie sind, wie es scheint, eine Gefahr, die grösser ist, als die durch die Löthungen bedingte, weil in der Praxis die Löthungen im Seil stets vereinzelt vorkommen werden und man leicht die immerhin empfehlenswerthe Vorsicht gebrauchen kann, die Löthstellen im Seil so zu vertheilen, dass zwischen den einzelnen in Frage kommenden Seilquerschnitten ein geringster Abstand (etwa der 15- bis 20fache Seildurchmesser) nicht unterschritten wird. Die Druckstellen werden sich aber ganz regelmässig und gesetzmässig bilden müssen, sobald das Seil starken Zugbeanspruchungen oder oft wiederholten Biegungen ausgesetzt wird. Unter der Wirkung der gegenseitigen Reibung der Drähte wird sich alsdann die Druckstelle immer mehr vertiefen; da die spezifische Beanspruchung des stehenbleibenden Materiales gegenüber der des vollen Drahtquerschnittes immer mehr wächst, so wird die Dehnung des Drahtes sich schliesslich vorwiegend auf den geschwächten Querschnitt erstrecken, und es wird nicht ausgeschlossen sein, dass bei Erreichung der dem Materiale eigenthümlichen Bruchdehnung der eine oder der andere Draht zum Bruche kommt. In meinem Berichte über den mikroskopischen Befund des Hardenberger Seiles („Mittheilungen" 1884, Seite 24) habe ich nachgewiesen, wie während des laufenden Förderbetriebes solche Druckstellen infolge äusserer und innerer Einwirkungen sich so sehr vertiefen können, dass das Aussehen der Drähte im Innern eines alten Seiles oft hohe Bedenken gegen seine Betriebssicherheit hervorrufen würde, wenn eben das Innere immer mehr zu Tage läge.

„Aus dem Voraufgehenden dürfte einleuchten, dass die Entstehung einzelner Drahtbrüche im Innern eines Seiles durchaus nicht ausgeschlossen ist, und da sie im Betriebe thatsächlich eintreten, so dürfte die Frage von praktischer Bedeutung sein, wie gross die Schwächung eines Seiles infolge mehrerer in einiger Entfernung aufeinander folgenden Drahtbrüche sein mag, oder bis auf welche gegenseitige Entfernung die Drahtbrüche zusammengerückt werden dürfen, ohne eine grössere Schwächung im Seile zu erzeugen, als dem Ausfalle des betreffenden Drahtquerschnittes an der Bruchstelle entspricht.

„Ferner ist wohl zu beachten, dass sich die vorbesprochenen Untersuchungen nur auf diejenigen Vorgänge erstreckt haben, die in einem Seile bei ruhiger Zugbeanspruchung auftreten, dass also die Schlussfolgerungen sich nur auf diesen Zustand beziehen können. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Verhältnisse sich etwas ändern, wenn die Versuche unter solchen Bedingungen wiederholt werden, wie sie im Betriebe vorkommen."

Speziell zu den letzten Bemerkungen darf wohl mit Sicherheit hinzugefügt werden, dass die im Betriebe auftretenden mehrbesprochenen dynamischen Beanspruchungen in dem durch Herrn Martens angezeigten Sinne nur ungünstiger wirken können; dass also besonders jene Theile, die Stoss direkt aufnehmen, wie z. B. das oben mehrfach hervorgehobene Seilende; der Seiltheil, welcher beim Anhub zunächst der Treibtrommel liegt; ausserdem jene Theile, die neben statischen und dynamischen Zugbeanspruchungen auch noch Biegung erfahren, wie z. B. das Seilstück, welches den Uebergang aus einer Aufwickelung in die andere bildet und meistens zu Seilbrüchen Veranlassung giebt; der Seiltheil, welcher beim Anhub des Fördergestelles vom Füllert oder beim Ankommen des Fördergestelles an der Hängebank auf der Seilscheibe liegt, — dass alle diese Seiltheile jenen Verdrückungen der Drähte und den damit verbundenen Zerstörungen ganz besonders unterworfen sein werden!

Dass auch die Schachtbeschaffenheit, speziell die der Leitbäume für die Seilbeanspruchung von Bedeutung sind, ebenso der Verschleiss der Drähte durch Reibung an den Treibtrommeln, beziehungsweise Bobinen und Seilscheiben (die exakt zu montiren sind), auch beim Auf- und Abwickeln durch Reibung an den Seilwickelungen selbst, ist noch hervorzuheben.

Noch ist die Beiz- und Rostbrüchigkeit des Eisens und Stahles, die bei dem Vorhandensein von saurem Wasser entsteht, in Betracht zu ziehen. Ledebur berichtet uns über seine bezüglichen früheren und neueren Versuche in „Stahl und Eisen" 1889, Nr. 9 und in den „Mittheilungen aus den Königlichen Technischen Versuchsanstalten zu Berlin" 1890, Ergänzungsheft I, nach welchen Eisen und Stahl mit Säuren, bei deren Einwirkung Wasserstoffentwickelung stattfindet, gebeizt, bezüglich der Biegungsfestigkeit Einbusse erleidet, bezüglich der Zugfestigkeit aber unverändert bleibt.

Je stärker die Querschnitte der gebeizten Gegenstände sind, je schwächer die angewendete Säure ist und je kürzer die Zeitdauer ihrer Einwirkung, desto geringer ist die Gefahr für die Entstehung der Beizbrüchigkeit; während die letztere bei Drähten in kurzer Zeit zu entstehen pflegt, sei es durch absichtliches Beizen beim Drahtziehen, sei es durch Einwirkung saurer

Grubenwasser, die fortgesetzt und um so kräftiger auf die Seile wirken, je dünner die Drähte und je saurer das Wasser ist. (Durch längeres Lagern der gebeizten Stücke an einem trockenen Orte wird die ursprüngliche Festigkeit beinahe vollständig wieder hergestellt.)

Durch Rosten wird zwar ein gleicher Einfluss wie durch Beizen ausgeübt, aber er ist weit schwächer als beim Beizen, und in den allermeisten Fällen wird die Benachtheiligung, welche die Festigkeit rostender Eisentheile, hier der Drähte, durch die stattfindende Materialzerstörung erfährt, weit beträchtlicher sein, als durch Entstehung von Rostbrüchigkeit in dem hier erörterten Sinne.

Obschon durch die Berührung des Eisens mit Zink ersteres empfänglicher für die Beizbrüchigkeit wird, so ist doch beim Rosten verzinkter Eisentheile nur theilweise zu bemerken gewesen, dass durch die stattgehabte Verzinkung die Entstehung der Rostbrüchigkeit befördert worden sei.

Endlich werde bezüglich der Forderungen, die auf Grund der Theorie und der Erfahrung an ein gutes Seildrahtmaterial zu stellen sind, hervorgehoben: hoher Zugwiderstand, grosse Dehnbarkeit innerhalb der Elastizitätsgrenze, beziehungsweise gute Biegbarkeit, — zur Verwendung gelangen Schweisseisendrähte mit nur 40^{kg} Zugfestigkeit für 1 □^{mm} bei etwa 15 bis 20 Proz. Dehnung auf 100^{mm} Länge und Tiegelgussstahldrähte mit mehr als 200^{kg} Zugfestigkeit für 1 □^{mm} bei nur 1 bis 2 Proz. Dehnung! (Siehe auch Köhler, Bergbaukunde, S. 376 und flgde.)

VI. Das Seilscheibengerüst.

Die Höhe des Seilscheibengerüstes, beziehungsweise die Höhe der Seilscheibenachse über der Hängebank kann um so kleiner werden, je kleiner die Fördergeschwindigkeit und je besser lenkbar die Fördermaschine ist; wenn man ausserdem einen tüchtigen Führer an die letztere stellt und diesen bei grossen Geschwindigkeiten neben den üblichen Signalvorrichtungen unterstützt durch einen Geschwindigkeitsanzeiger und durch eine Einrichtung, welche bereits um ein der Energie der bewegten Massen entsprechendes Maass unter der Hängebank selbstthätig dafür sorgt, dass das aufsteigende Fördergestell an der Hängebank, beziehentlich das ganze System in dem betreffenden Augenblicke zur Ruhe kommt.

Gegenüber dem Bestreben, die Höhe der Seilscheibe über der Hängebank klein zu machen, steht aber die Regel, welche sich aus meiner früher dargebotenen Rechnung ablesen lässt und welche sagt, dass die dynamischen Beanspruchungen, welche, falls das Fördergestell an der Hängebank steht, auf das Seil ausgeübt werden, um so weniger schädlich wirken, je länger das Seilstück zwischen Hängebank und Seilscheibe, also je grösser der Höhenunterschied zwischen den beiden letzteren ist. Es muss deshalb, will man das Seilscheibengerüst nicht hoch machen, noch gefordert werden, dass die auf das an der Hängebank befindliche Fördergestell, beziehentlich auf das betreffende kurze Seilstück wirkenden dynamischen Beanspruchungen möglichst auf Null heruntergebracht werden: durch die Anordnung einer vorzüglichen Aufsetzvorrichtung; durch ein unter allen Umständen stattzufindendes Aufsetzen des Fördergestelles; durch an der Hängebank unbedingt zu vermeidendes Hängeseil (mit unmöglich gemacht durch den Signal-Sperrapparat, der verhindert, dass der Anschläger dem Maschinenwärter das Signal zum Hängen geben kann, bevor die Aufsetzvorrichtung geöffnet wurde, indem die Sperrung des Signalapparates durch den Handhebel der Ergreifer erfolgt); durch ein ohne Stoss zu bewirkendes Eröffnen oder Erheben der Schachtverschlussthüren und durch thunlichste Vermeidung einer plötzlichen kräftigen Bremswirkung, d. h. durch unausgesetzte vorzüglichste Dienstleistung des Fördermaschinenführers.

Um die letztere auf ein hohes Maass zu steigern, wurde für manches Bergrevier nicht nur ein Geschwindigkeitsanzeigor — wie ich sagte —, sondern zugleich ein Geschwindigkeitsaufzeichner (Tacheograph) empfohlen, wohl auch gefordert; es sollen aber hier und da Maschinenwärter — sich bewusst, dass jeder kleinste Mangel der Thätigkeit streng bildlich dargestellt wird — ängstlich geworden und dadurch zu Versehen geführt worden sein. Gut möchte mir es erscheinen, wenn überhaupt nur besonders qualifizirte und entsprechend erzogene Männer zum Maschinenführerdienst angestellt und, gleich den Lokomotivführern, unter eine sehr strenge Disziplin gestellt würden, damit es auch eine immer höhere Ehrensache werde, dem Führerdienst unter vorzüglicher Erfüllung und bei entsprechender Bezahlung anzugehören. Solche Männer werden im Tacheographen keinen Feind, sondern ein ehrendes Zeugniss geleisteter Thätigkeit erkennen, die man gern prämiirt!

VII. Die Seilscheiben.

Die Seilscheiben wirken im Falle der Gefahr wie Schwungräder, also durch ihre Energie mitnehmend auf die Förderseile. Würde beispielsweise in dem Augenblicke, in welchem das Fördergestell mit grosser Geschwindigkeit an der Hängebank ankommt, plötzlich die Dampfbremse eingelegt, so würde das Seil des aufsteigenden Gestelles durch die Energie der zugehörigen, nicht abgebremsten Seilscheibe nach der Trommel hin, das andere Seil hingegen, sowohl durch die grosse eigene Energie, als auch durch die Energie der zugehörigen, ebenfalls nicht abgebremsten Seilscheibe von der Treibtrommel abwärts getrieben und letzteres dadurch bedeutend auf Zug beansprucht.

Beide Wirkungen werden natürlich um so kräftiger, je grösser die Peripherie-, beziehungsweise Fördergeschwindigkeit, und je grösser die Trägheitsmomente, beziehungsweise die Durchmesser und die Kranzgewichte der Seilscheiben sind, woraus sich ergiebt, dass man, besonders bei grösseren Fördergeschwindigkeiten, die Kranzgewichte nicht unnöthig schwer und die Durchmesser nicht unnöthig gross machen soll.

Ein grosser Durchmesser der Seilscheibe ist aber mit Rücksicht auf das Maass der Abbiegung des Förderseiles vortheilhaft, und deshalb soll man den Durchmesser auch nicht unnöthig klein wählen.

Wird nun empfohlen, den Durchmesser der Seilscheibe gleich dem Durchmesser der Treibtrommeln zu machen, so ist dieser Vorschlag schon insofern nicht recht zu verstehen, als eine solche Regel doch nur in Bezug auf zylindrische Trommeln eine Bedeutung haben kann. Bei glatten konischen Trommeln, Spiraltrommeln und Bobinen ändert sich ja der Durchmesser, beziehungsweise der Radius und die Biegungsspannung in jedem Augenblicke, während der Durchmesser und die Biegungsspannung an der Seilscheibe konstant ist. Im Uebrigen sind für die Trommeldurchmesser (vergl. VIII) noch andere Punkte als für die Seilscheiben maassgebend.

Man wird nach wie vor das Richtige finden, wenn man von den bekannten, auf den Seildurchmesser bezogenen Erfahrungsregeln ausgeht und unter Berücksichtigung der Verhältnisse des gegebenen speziellen Falles, besonders der Grösse der Fördergeschwindigkeit, einen Zuschlag giebt, der nicht unnöthig grosse Trägheitsmomente entstehen lässt.

VIII. Die Treib- oder Seiltrommeln.

Den Treibtrommeln giebt man heute, verglichen mit den Ergebnissen der soeben angedeuteten Erfahrungsregeln, bei grossen Teufen und grossen Förderlasten, also bei langen dicken Seilen oft ausserordentlich grosse Durchmesser, so dass sich unter Berücksichtigung des schweren Trommelbelages („Berechnung der Treibkorbverschalung bei Fördermaschinen" von A. Haussner, Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1891, Nr. 17 bis 19) und der auf die Trommelperipherie reduzirten Gewichte des Fördergestelles, der Ladung, des Seiles und eines Theiles der Seilscheibe Trägheitsmomente, und unter Berücksichtigung der meistens grossen Fördergeschwindigkeit Energien ergeben, welche diese Trommeln zu Schwungrädern machen, die den Anlauf sehr erschweren und den Endlauf des ganzen Fördersystems zu einem gefährlichen gestalten.

Diese Dimensionen ergeben sich durch die Forderung, dass das Rundseil nur eine einzige Aufwickelung auf der Trommel bilde; dass sich die einzelnen Seilumwindungen nicht gegenseitig reiben, sich also in besonders eingedrehten Rillen entsprechend lagern können; dass ferner die Trommelbreite und damit die Entfernung der Treibtrommelachse von der Seilscheibenachse nicht unnöthig gross ausfalle, beziehentlich dass die auf der zuletzt genannten Strecke leicht durch den Antrieb der Maschine und durch den Wind entstehenden vertikalen und horizontalen Schwankungen des Seiles gering werden, ebenso die durch die letzteren hervorgerufenen dynamischen Beanspruchungen und Seilreibungen, beziehungsweise Abnutzungen klein ausfallen. Auch die Dampfkolben- und Fördergeschwindigkeit, der Kolbenhub, beziehungsweise der Kurbelradius und die Umdrehungszahl der Trommelwelle spielen für die erwähnten Dimensionen — direkt wirkende Maschinen gedacht — natürlich ebenfalls eine maassgebende Rolle.

Aehnliches, wenn auch nicht Gleiches, gilt auch für Bandseile und Bobinen; und man erkennt, dass unter solchen Umständen der Geschwindigkeitsanzeiger, beziehungsweise der Tacheograph — hier sind Gerhard (Saarbrücken), Weidtmann (Dortmund) und besonders Buss, Sombart & Co. (Magdeburg) hervorzuheben —, noch mehr aber jene Einrichtung, welche selbst bei verschiedenen Energien und Förderteufen selbstthätig für den an der Hängebank eintretenden Stillstand des Systems sorgt, für die Sicherheit des Betriebes von grösster Bedeutung ist. Vielseitige Anregung in Bezug auf letzteres ging von dem Herrn Bergamtsrath Menzel aus, und es steht zu erwarten, dass die betreffende Fröbel'sche Einrichtung oder die recht sinnreiche Konstruktion des Herrn Ingenieur Römer in Zwickau, welche auf der Bürgergewerkschaft daselbst ausgeführt, im Betriebe und zu besichtigen ist, den gehegten Erwartungen entspricht.[1])

Mehrfach wendet man heute, wenn nur aus einer Teufe gefördert wird, zylindrische Seiltrommeln und zur vollständigen oder theilweisen Seilgewichtsausgleichung Unterseil an, so beispielsweise auf den Königlich preussischen Steinkohlengruben im Saarrevier ohne Störung. Daselbst wird das Aloë-Unterseil — bis etwa $^1/_2$ oder $^3/_4$ ausgleichend — unter Einschaltung von Spiralfedern durch eine scheerengestängartige, das Fördergestell umführende Einrichtung an das Förderseil — bezw. an die dort vortheilhafter Weise so zu sagen Hängeseil vertragende Baumann'sche Seilklemme —, also in solcher Weise angeschlossen, dass das Fördergestell durch die Last des Unterseiles keinen schädlichen Einfluss erfährt. (Siehe diesen Punkt betreffend und überhaupt: Bergbauliche Mittheilungen aus der „Deutschen allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung", Berlin 1889, von Oberbergrath A. Hasslacher in Berlin.)

In anderen Revieren hat man das Unterseil wegen eingetretener Störungen, die zu ernstlichen Bedenken führten, wieder abgelegt.

Auch hier scheinen sich die Verhältnisse des gegebenen speziellen Falles Geltung zu verschaffen.

In Sachsen fördert man bei den vielfach auftretenden grösseren Teufen gern mit Bandseil, beziehungsweise Bobine, und thatsächlich lehren die graphischen Darstellungen — von mir Betriebspläne genannt —, welche ich seit vielen Jahren in meinen bergakademischen Uebungen für die Produkten- und für die Mannschaftsförderung für die verschiedensten Förderteufen, für Eisen- und Stahlseil, für verschiedene Sicherheitsgrade und für alle Trommelgattungen in Bezug auf die Grösse der „Widerstandsmomente" der Fördermaschine ausführen lasse und von denen ich Ihnen eine Probe vorlege, dass der Betrieb mit der Bobine unter Benutzung von Stahlseil in vielen Fällen ein relativ bester ist, — muss im Uebrigen auch zugegeben werden, dass ein Bandseil mehr als ein Rundseil der Zerstörung unterliegt.

Kleinere und weniger wechselnde Momente gewähren eine schwächere Förderdampfmaschine und gleichmässigeren Betrieb; grössere und mehr wechselnde, selbst bei der Produktenförderung gegen das Ende des Treibens oft negativ ausfallende Momente fordern hingegen einen stärkeren Motor, der anfangs kräftig, hierauf weniger und dann gar nicht mehr zu füllen, dafür aber nunmehr mit der Bremse zu behandeln ist, so dass ein mehr ungleichmässiger, nach Früherem zu beurtheilender Betrieb entsteht.

1) Zur Zeit der Korrektur sind die mit dem Römer'schen Apparate gemachten Erfahrungen bereits vorzügliche.

Auch für die das Trommelsystem betreffende Entscheidung sind die Verhältnisse des speziellen Falles maassgebend.

Ich erlaube mir, die Gelegenheit zu benutzen, darauf hinzuweisen, dass ich in den bergakademischen Uebungen den Hauptwerth auf Studien vorgenannter Art lege. Es dienen die zugehörigen graphischen Darstellungen zwar nicht dazu, dem diesen Gebieten ferner Stehenden ein ihm imponirendes Schaustück zu bieten, dafür lehren sie aber dem Sachverständigen, der nach der Bedeutung und nach dem inneren Werthe fragt, dass diesen Darstellungen ein intensives Studium und fleissige Arbeit vorausgehen musste, um bildlich direkt nebeneinander zu stellen und zu sehen, was in einer Kette aufeinanderfolgend gedacht werden musste.

Diese graphischen Darstellungen liefern — wenn auch nicht nach allen Gesichtspunkten — das „Für“ und „Wider“ und gewöhnen auch selbst den Anfänger rechtzeitig daran, „vergleichend“ zu studiren und immer die Kernpunkte zu betonen, beziehungsweise selbst zu finden, um urtheilen und disponiren zu lernen.

IX. Die Förderdampfmaschine.

Die oben angeführten Betriebspläne der Fördermaschinen lehren beispielsweise, dass die Motoren der letzteren — hier Dampfmaschinen vorausgesetzt — besonders in denjenigen Fällen, in welchen vollständige Seilgewichtsausgleichung unmöglich ist — wie z. B. in den meisten Fällen beim Fördern aus verschiedenen Teufen —, veränderliche Arbeit leisten, also Expansionsdampfmaschinen sein müssen, während entsprechende Tangentialdruckdiagramme, beziehungsweise die Forderung, sowohl die Maschine aus jeder Stellung anlassen als auch, ohne ein schweres Schwungrad anzuwenden, selbst bei stark veränderlichen Füllungen, eine möglichst gleichmässige Bewegung erzielen zu können, zunächst — wie bei Lokomotiven — auf Zwillinge mit um 90° verstellten Kurbeln, dann aber auch — ebenfalls wie bei Lokomotiven — um hohe Oekonomie und bei der Aenderung der Drehrichtung noch gleiche Dampfvertheilung zu erhalten, auf Verbund-Aufnehmer-Maschinen mit um 90° verstellten Kurbeln führen.

Stellt man die Lokomotive auf den Kopf, so entsteht im Prinzipe die Fördermaschine mit allen erforderlichen, auch die Expansion und Umsteuerung betreffenden Theilen, — der Kessel wird das Fundament, zwei angetriebene Laufräder werden die Seiltrommeln.

In Bezug auf Konstruktives liegt also keinerlei Hinderniss vor, Verbund-Aufnehmer-Fördermaschinen zu bauen; es kann sich daher nur darum handeln, in jedem die Bergwerksförderung betreffenden Fall — meinen Ausgangspunkten entsprechend — zu prüfen, ob eine solche Maschine nicht nur ebenso sicher, sondern auch wirthschaftlich besser ist als ein Zwilling.

Seit vielen Jahren beschäftige ich mich gern mit dieser Frage und um so lieber, seitdem ich 1878 in Paris die überhaupt erste, von Mallet konstruirte Verbund-Aufnehmer-Lokomotive sah, — haben doch die Lokomotive und die Bergwerksfördermaschine auch in Bezug auf ihre Betriebe viel Aehnlichkeit: die Lokomotive befördert den Zug etwa zunächst mit veränderlicher Steigung bergauf, wobei eine grosse und veränderliche Arbeit geleistet werden muss; hierauf findet die Bewegung mehr in der Horizontalen, also bei geringerer Arbeitsleistung statt; während endlich die Fahrt mit veränderlichem Gefälle bergab erfolgt, so dass sich das ganze System in dieser Periode zu einem Bremswerke umgestaltet, welches die von der abwärts treibenden Lastkomponente erzeugte Arbeit aufzuzehren hat.

Freilich finden — von der Rangirlokomotive wegen ihres ganz unregelmässigen Betriebes abgesehen — die Stillstände bei dem Lokomotivbetriebe im Allgemeinen erst nach der Zurücklegung grösserer Wege nach Ablauf grösserer Zeit, bei dem Fördermaschinenbetriebe aber nach der Zurücklegung kleinerer Wege nach dem Ablaufe kleinerer Zeit statt, so dass im letzteren Falle die grössere Anhubsarbeit viel öfter in Frage kommt, als bei der Lokomotive; es ist jedoch auch umgekehrt die Dauer der Stillstände — wenigstens bei Personen- und Güterzügen — ungünstiger Weise bei dem Lokomotivbetriebe wesentlich grösser als beim Fördermaschinenbetriebe.

Zu Gunsten der Fördermaschine spricht ausserdem noch die gewiss wichtige Thatsache, dass sich das ganze Fördermaschinensystem stets in dem heissen Maschinenhause befindet, während die Lokomotive dem Regen und Wind, dem Schnee und der Kälte ausgesetzt wird.

Und denkt man sich nun in Bezug auf die Belastung der Fördermaschine zunächst nur günstige Verhältnisse, also vollständige Seilgewichtsausgleichung gegeben, so dürften die für Verbundlokomotiven geltenden, ökonomisch sehr günstigen Betriebsresultate durch den Fördermaschinenbetrieb, besonders im Stein- und Braunkohlenbergbau, bei welchem man die Pausen auf ein kleinstes Maass herunterbringt, wohl mindestens ebenfalls erreicht, wenn nicht bedeutend gesteigert werden.

Nach solchen Ueberlegungen bot ich — genau dem Prinzipe der Mallet'schen Verbundlokomotive entsprechend — schon vor Jahren und fortgesetzt die Disposition einer Verbund-Aufnehmer-Fördermaschine dar, versuchend, für dieses System Interesse zu erwecken.

Bald veröffentlichte auch Professor v. Reiche in seiner Schrift: „die Werkzeugsdampfmaschinen“ eine Berechnung der Verbund-Aufnehmer-Fördermaschine, während der Königliche Maschineninspektor v. Borries in Hannover schon bald nach der Pariser Ausstellung von 1878 die Mallet'sche Lokomotive durch sein bekanntes Ventil in Bezug auf Dampfverbrauch ganz bedeutend verbesserte und sich das Verdienst erwarb, die Verbund-Aufnehmer-Lokomotive zuerst in Deutschland eingeführt zu haben.

Herr Finanzrath Bergk in Dresden, welcher die grosse Liebenswürdigkeit hatte, mir einen ausführlichen Bericht über die Geschichte, das technisch und wirthschaftlich Wesentliche und über die Einführung des Systems zu schreiben, fand bald in seiner früheren Eigenschaft als Maschinendirektor mit der beabsichtigten Einführung der Verbund-Aufnehmer-Lokomotive in Sachsen bei der Generaldirektion der Königlich Sächsischen Staatseisenbahnen willig Gehör, so dass die Sächsische Staatsbahn nach Hannover die erste war, welche den hohen Werth des neuen Systems erkannte und Sachsen zur Zeit

mit ungefähr 100 Verbundlokomotiven an der Spitze marschirt. Hier wurde das System auf Schnellzugs-, Güterzugs- und Personenzugslokomotiven ausgedehnt und wurden, ohne Erhöhung der Unterhaltungskosten und ohne Herabsetzung der Sicherheit, verglichen mit entsprechendem Zwilling, 15 bis 18 Proz., nach neueren Angaben bis 20 Proz. Kohlen erspart.

Von ganz besonderem Interesse ist ferner die Mittheilung, welche Herr v. Borries mir gütigst zukommen liess: „Seit einiger Zeit ist eine Compound-Lokomotive auf der Brooklyner Hochbahn im Betriebe, welche ausgezeichnete Ergebnisse liefert und bei einem 14stündigen Versuche gegen die anderen Lokomotiven 24 Proz. Wasser, beziehungsweise Dampf, und 37 Proz. Kohlen (Anthrazit) erspart (siehe Railroad-Gaz. 1891, S. 20). Ich bin auf dieser Lokomotive mitgefahren; dieselbe leistet auch mehr als die übrigen. Da die Hauptarbeit auf dieser Bahn, wo die Stationen dicht hintereinander liegen, im Anziehen besteht, so dürfte dieser Dienst viel Aehnlichkeit mit dem einer Fördermaschine haben und ein Vergleich geeignet sein."

Schon längst vor dem Empfang der sehr werthvollen, den Lokomotivbetrieb betreffenden Mittheilungen erhielt ich auch Nachrichten über ausgeführte Verbund-Aufnehmer-Fördermaschinen. So schrieb mir Herr C. Schubert, Betriebsführer und Besitzer des Schubert'schen Braunkohlenwerkes in Olbersdorf bei Zittau, dass er — mehr durch Zufall — aus einer Einzylinderfördermaschine durch den mit zur ersten Kurbel um 90° verstellter Kurbel bewirkten Anbau einer anderen, alt gekauften Einzylindermaschine eine Art Verbundmaschine geschaffen habe, indem die Zylindervolumina, wenn auch nicht ganz vertheilhaft, so doch verschieden seien. Interessant sei ihm, dass er früher bei wesentlich kleinerer Leistung der Maschine bei den vorhandenen Kesseln zur selbst geförderten Braunkohle noch theuere Steinkohle habe hinzukaufen müssen, während jetzt — nach stattgefundenem Umbau bei wesentlich verstärktem Betriebe — der zu leistenden grösseren Arbeit durch dieselben und ungeänderten Dampfkessel ohne das lästige Hinzukaufen der Steinkohle, also lediglich beim Verfeuern von Braunkohle, genügt werde.

Ferner findet sich in der Preussischen Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen vom Jahre 1889 (Seite 191 und flgde.) ein Bericht: „Ueber Versuche mit der Compound-Fördermaschine auf Skalley-Schacht I des staatlichen Steinkohlenbergwerkes Dudweiler bei Saarbrücken", welcher ebenfalls Auskunft über die Umwandlung einer Einzylindermaschine in eine Verbundmaschine und werthvolle Mittheilungen über die wirthschaftlichen Vortheile derselben bietet.

Im Anschluss berichtet der Artikel auch über die Verbund-Aufnehmer-Fördermaschinen der oberbayerischen Grube Penzberg (auf welche auch v. Hauer, „die Fördermaschinen der Bergwerke", 1885, S. 269 verweist), der Grube Bollnbach bei Herdorf und der Königlichen Berginspektion I Enzdorf, Dilsburger Flaches, von denen die beiden ersteren ebenso wie die Dudweiler Verbundmaschine für Mannschaftsförderung bestimmt und konzessionirt sind.

Die genannten Maschinen wurden von Dingler's Maschinenfabrik in Zweibrücken erbaut, welche die Güte hatte, mich in meinem Bestreben, die Sache zu fördern, ausserordentlich zu unterstützen; so verdanke ich diesem

Name der Grube.	Durchmesser des kleinen Zylinders. mm	Durchmesser des grossen Zylinders. mm	Hub. mm	Zahl der Hunde.		Teufe m
Königliche Grube Maybach	1000	1400	2000	6	Kohle	650
Grube Frankenholz	950	1330	1800	4	Kohle	600
Königl. Grube Dudweiler, Skalley I	1000	1400	2000	6	Kohle	600
Grube Plutzer, Miesbach, Oberbaiern	570	800	1000	2	Kohle	320
Königl. Grube v. d. Heydt, Rätteranlage	900	1250	1600	4	Kohle	350
Königl. Grube Camphausen	1000	1400	2000	6	Kohle	650
Königl. Grube Kreuzgraben	1000	1400	2000	6	Kohle	650
Grube Westerwald (Fr. Krupp)	500	720	1000	1	Eisensteine	400
Grube Penzberg, Oberbaiern	830	1150	1600	4	Kohle	320

Werke auch vorstehende Angaben über die von ihm in den Jahren 1889, 1890 und 1891 erbauten Compound-Fördermaschinen.

Auch überliess mir das Werk leihweise grosse Konstruktionszeichnungen von vier der genannten Maschinen zur Benutzung in einem früheren (Bergmännischer Verein, Freiberg) und in dem heutigen Vortrage.

Ebenso freundlich diente mir aber auch die Direk-

tion der Siegener Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals A. & H. Oechelhäuser, und der Direktor der Essener Union, Herr Schadt, unter werthvollen Angaben mit der Ueberlassung von Konstruktions- und Ausführungszeichnungen von Verbund-Fördermaschinen an die von mir verwaltete bergakademische Sammlung. Ehrhardt und Sehmer in St. Johann-Saarbrücken, die Isselburger Hütte in Isselburg am Niederrhein und Andere beschäftigen sich ebenfalls bereits mit dem Bau solcher Anlagen, für welche — verglichen mit Zwillings-Fördermaschinen gleicher Leistung — Dingler's Maschinenfabrik mir 20 bis 30 Proz. Kohlenersparniss anzeigt.

Muss nun auch zugegeben werden, dass man bei Vergleichen in der Praxis oft das günstige Ergebniss einer neuen Anlage zu sehr ungünstigen Ergebnissen einer früheren Anlage, welche letzteren aber weniger im System als mehr in wichtigen, jedoch unvortheilhaften Nebenverhältnissen begründet sind, in Beziehung bringt, dass man also die neuen Ergebnisse, beziehungsweise das neue System viel zu günstig beurtheilt, so bleibt uns doch nach allen Anführungen das Recht zu der Annahme, dass unter dazu besonders geeigneten Umständen und Konstruktionen die Verbund-Fördermaschine gegenüber dem entsprechenden Zwilling — ohne Herabsetzen der Sicherheit — einen guten wirthschaftlichen Nutzen einbringt.

Das bedentet bei 10 bis 15 Proz. höheren Anlagekosten der eigentlichen Maschine ansehnliche Verminderung der Betriebskosten und Verminderung der Kesselheizfläche, also auch der Anlagekosten für Kessel und Kesselhaus und der laufenden Kosten für Kesselwartung.

Wie steht es nun aber mit der Höhe des Nutzens, wenn nur ein sehr ungünstiges Maass der Seilgewichtsausgleichung oder gar keine solche vorhanden ist?

Eine sehr knappe Arbeit: „Untersuchungen und Angaben für Zweizylindermaschinen" von A. Kas (Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. Bergakademie 1880), deren Ergebnisse auch Hrabak in seinem hier ebenfalls höchst werthvollen Werke: „Hülfsbuch für Dampfmaschinentechniker" verwerthet, lehrt nicht nur, dass man der Verbund-Aufnehmermaschine, die bei Vor- und Rückwärtsbewegung gleiche Dampfvertheilung bieten soll, um 90° verstellte Kurbeln zu geben hat, sondern, dass auch der grosse Zylinder das doppelte Volumen des kleinen Zylinders und den Füllungsgrad $^1/_2$ erhalten muss, damit der Spannungsabfall während des Ueberströmens des Dampfes aus dem kleinen in den grossen Zylinder thunlichst vermieden werde.

Ferner muss man bei der Berechnung der Hauptabmessungen von der Austrittsspannung, von der Endspannung der totalen Expansion und der Dampfeintrittsspannung, beziehungsweise von dem totalen Füllungsgrad (reduzirt auf den grossen Zylinder) und endlich von einer während des Beharrungszustandes zu erzeugenden Normalleistung, bei welcher die Maschine am vortheilhaftesten arbeitet, ausgehen.

Ein solcher Beharrungszustand tritt ein: bei der vollständige Seilgewichtsausgleichung besitzenden Fördermaschine, also beispielsweise bei der Anwendung von zylindrischen Treibtrommeln und Unterseil, und es wird in diesem Falle, wie bei Lokomotiven, die in die Atmosphäre anspuffen, für die Austrittsspannung 1 ^{at}, für die Endspannung der Totalexpansion ein etwas höherer Werth und für den Eintritt thunlichst hohe Spannung einzuführen sein; während bei der Anlage von Kondensation, welche die Siegener Maschienenbau-Aktiengesellschaft, vormals A. & H. Oechelhäuser, wiederholt mit gutem Erfolge ausführte und für Neuanlagen empfiehlt, die Austrittsspannung 0,2 ^{at} und eine Endspannung der Totalexpansion von 0,6 bis 0,4 ^{at} in Rechnung gebracht werden darf.

Bei nur theilweiser oder ganz fehlender Seilgewichtsausgleichung ist nun die Füllung der Maschine fortgesetzt solcher Art zu vermindern, dass Seilübergewichtsarbeit und Maschinenarbeit zusammengenommen konstant bleibt und dass die oben angeführten Endspannungen der Totalexpansion thunlichst nicht unterschritten werden. Von einem Beharrungszustande, beziehungsweise von einer konstanten Normalarbeit ist hier natürlich keine Rede; bei der Verminderung der Füllung gestalten sich die Zylinder verhältnissmässig zu gross, also ungünstig, und der Vortheil des Verbundsystems muss deshalb in solchen Fällen ein geringerer sein, und um so geringer, je ungünstiger die Seilübergewichtsverhältnisse und die Förder-, beziehungsweise Teufenverhältnisse liegen.

Sorgsam sind deshalb die Verhältnisse des gegebenen speziellen Falles zu prüfen, und man wird finden, dass das Verbundsystem in vielen Fällen der Bergwerksförderung mit vorzüglichem Nutzen, in anderen mit geringerem oder keinem Nutzen angewendet werden kann. In den ersten Fällen sollte man sich bei Neuanlagen für das Verbundsystem und bei bestehenden Anlagen für einen betreffenden Umbau entschliessen; bezüglich der letzteren Fälle aber — natürlich immer noch die Verhältnisse des speziellen Falles streng berücksichtigt — dürfte doch auch noch die Frage aufgeworfen werden: kann die Seilarbeit nicht auch noch anders als bisher zum Ausgleich und dadurch das Verbundsystem zu allgemeinerer Verwendung gebracht werden?

Ich erlaube mir deshalb, eine Ansicht zur gefälligen Prüfung darzubieten, deren Verwirklichung, wenigstens in besonders geeigneten Fällen, mir nicht als unmöglich erscheinen will. Es soll, abgesehen von dem An- und Endlauf der Fördermaschine, für konstante Arbeitsleistung der letzteren gesorgt, d. h. die negative und positive Arbeit des Seilübergewichtes für die Arbeitsleistung der Dampfmaschine einflusslos gemacht, also die negative Arbeit im ersten Theile der Förderung durch einen besonderen Motor bewältigt, die positive Arbeit im zweiten Theile der Förderung durch eine besondere Arbeitsmaschine aufgezehrt werden. Hierzu eignet sich z. B. eine an die Förderanlage anzubauende Einrichtung nach der Art der von dem Professor Emil Hermann und dem Maschinenfabrikbesitzer Kachelmann in Schemnitz erdachten und im Schemnitzer Revier vielfach ausgeführten Förderwassersäulenmaschine, welche je nach der Einstellung einer Kulissen-Kolben-Steuerung entweder eine aus der Einfallröhre zu speisende doppeltwirkende Wassersäulenmaschine oder eine in die Einfallröhre drückende doppeltwirkende Pumpe bildet und entsteht, indem man an die Wassersäulenmaschine die Bornemann'schen Ventile anbaut.

Im Prinzipe müsste hier meiner Ansicht nach — zylindrische Trommeln und zylindrische Seile vorausgesetzt — folgendermaassen gearbeitet werden: Beim Beginn der Förderung steht in der zylindrischen vertikalen Einfallröhre eine höchste Wassersäule, welche auf den Kolben der als Wassersäulenmaschine eingestellten Einrichtung einen dem Anfangsseilübergewicht gleichen hydrostatischen Druck erzeugt. Bei eintretender und fortgesetzter Bewegung sinkt der Wasserspiegel, und zwar solcher Art, dass das jeweilige Seilübergewicht und der jeweilige hydrostatische Druck im Gleichgewicht stehen. Begegnen sich die Fördergestelle, also bei halber Teufe, bei welcher das Seilübergewicht gleich Null ist, so muss auch die Druckwassersäulenhöhe gleich Null sein und — die Einrichtung zur doppeltwirkenden Pumpe umgesteuert werden. Wurde bis hierher negative Seilarbeit bewältigt, so wirkt nunmehr die positive Seilübergewichtsarbeit, Wasser hebend: die Wassersäule in dem nun Steigrohr gewordenen zylindrischen vertikalen Rohre steigt jetzt proportional dem veränderlichen Seilübergewicht, bis endlich wieder diejenige Wassersäule vorhanden ist, die — nach stattgefundener Umsteuerung — bei der nächsten Förderung wieder als Drucksäule gebraucht wird.

Müsste im speziellen Falle bei vortheilhafter Weise nicht zu grossem Kolbenquerschnitt die Wassersäule sehr hoch werden, so könnte ein geschlossener Kessel, in welchen Wasser eingepumpt wird, als Akkumulator mit veränderlicher Spannung Verwendung finden u. s. w.

Dass Aehnliches schon Ausführung fand, bestätigt mir der schweizerische Bergingenieur Herr J. Zimmermann, welcher vor 10 Jahren auf seinen Reisen im Westen der Vereinigten Staaten sah, dass in derselben Schicht vielfach aus sehr verschiedenen Teufen gefördert wurde und dass man, um keine Zeit zum Verstellen der Seiltrommeln zu verlieren, nur ein Trum und ein Seil verwendet habe. Wörtlich schreibt mir Herr Zimmermann: „Ich kann mich erinnern, dass die betreffende Fördermaschine eine Art horizontaler Wassersäulenmaschine war und das niedergehende Seil- und Kastengewicht verwendet wurde, Wasser in einen Akkumulator zu pumpen, um dann dessen Kraft beim Heben wieder nutzbar zu machen.“

Ich gebe diese Ansicht, wie gesagt, ohne mich besonderen Hoffnungen hin zu neigen, nur zur Prüfung hinaus.

Die Mallet'sche Lokomotive besass, um das Anfahren zu bewirken, eine Einrichtung, vermöge deren der grosse Zylinder mit direktem Kesseldampf gespeist, der kleine Zylinder aber, statt in den Aufnehmer, ins Freie auspuffen konnte. In gleicher Weise disponirte ich ursprünglich für die Verbund-Fördermaschine und ebenso hat Herr C. Schubert in Olbersdorf seine Förderanlage zur Ausführung gebracht. Durch diese Konstruktion liegt es aber in der Hand des Führers, das System längere Zeit statt als Verbundmaschine mehr als Zwilling und mit Hochdruck arbeiten zu lassen, und thatsächlich hat sich bei den Lokomotiven infolge dessen früher ein enorm hoher Kohlenverbrauch ergeben.

v. Borries konstruirte deshalb sein sogenanntes Anfahrventil, auf Grund dessen der grosse Zylinder nur so viel direkten Kesseldampf zugeführt erhält, dass nur soeben das Anfahren und hierauf lediglich Verbundwirkung möglich wird.

Die Sächsische Staatsbahn verwendet jetzt zu gleichem Zwecke und mit gleichem Erfolge die Anfahrvorrichtung des Ingenieur Lindner (Sächsische Staatsbahn), welche mit der ursprünglichen Bewegung der Kulisse ihre erforderliche Ein- und Abstellung erfährt.

Für Verbundfördermaschinen gingen Dingler's in Zweibrücken und die Siegener Maschinenbau-Aktiengesellschaft hierzu unter Verwendung eines Schiebers, der allerdings durch einen besonderen Hebel einzustellen ist, vor, während der Direktor der Essener Union, Herr Schadt, bereits Steuerung mit unrunden Körpern — auch von der Siegener Maschinenbau-Aktiengesellschaft empfohlen — einführte und unter Verwendung nur eines Hebels die Fördermaschine anfährt, veränderlich füllt und umsteuert. Diese Steuerung dürfte wohl die richtigste sein, indem man die Steuerkörper für den Niederdruckzylinder anders als für den Hochdruckzylinder formen kann, während durch die Kulissensteuerung dieselben Vortheile nicht erzielt werden können.

Bereits im Jahre 1870 publizirte Reuleaux in den „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen“ eine vom Civilingenieur Kley in Bonn konstruirte sogenannte „Zwillingsförder maschine mit Expansion“, welche unter Verwendung Reuleaux'scher Schieber-Umsteuerung für Zweizylinder-Expansion „ohne Aufnehmer“ eingerichtet ist. Um beim Anfahren dem grossen Zylinder Kesseldampf zuzuführen, wurde durch den Maschinenführer während einer von seinem Willen abhängigen Zeit ein Ventil geöffnet, so dass derselbe Nachtheil wie bei den ersten Verbundlokomotiven bestand, — Kley hatte aber bereits die Absicht, das Ventil zur selbstthätigen Wirkung zu bringen. Der kleine Zylinder arbeitete mit Volldruck, nur im grossen Zylinder wurde expandirt. Die Ueberströmröhre bot eine sehr grosse Abkühlungsoberfläche dar und der grosse Zylinder hatte ein dreifach grösseres Volumen als der kleine Zylinder!

Entsprach diese Maschine als erster Versuch auch nicht unserer heutigen Erkenntniss, musste sie auch recht unvortheilhaft wirken und darf diese Maschine auch heute bei der Beurtheilung der Verbund-Aufnehmerfördermaschine gewiss nicht in Betracht gezogen werden, so gebührt doch dem bekannten vorzüglichen Konstrukteur, wie auf vielen anderen Gebieten, so auch in diesem Falle die Ehre, den Fortschritt (schon vor 1870) angebahnt zu haben.

Unsere neueren Verbund-Aufnehmer-Förderdampfmaschinen haben mit der vorgenannten Maschine kaum mehr als das angestrebte Ziel gemein; sie entsprechen den Resultaten der, erst aus den achtziger Jahren stammenden, ganz allgemeine Verbund-Aufnehmer-Dampfmaschinen betreffenden Kas-Hrabak'schen Arbeiten und im Allgemeinen den für die Erhöhung der Oekonomie und der Sicherheit geltenden Grundsätzen: Hohe Dampfspannungen, wenn die verwendeten Dampfkessel entsprechende Betriebssicherheit bieten; hohe Expansion, wenn solche ohne Komplikation und ohne Herabsetzung der Sicherheit erzeugt werden kann, und gute Konden-

sation, wenn Wasser genügend und billig vorhanden und die zugehörige Einrichtung (eventuell unter Anschluss an vorhandene Zentral-Kondensation) durchaus sicher wirkend gebaut wird.

X. Die Dampfkessel der Förderanlage.

Die geforderte Einführung höherer Dampfspannungen führt mich endlich auf den letzten zu beleuchtenden Punkt, auf die Dampfkessel, beziehungsweise auf die auch für den Förderbetrieb zu empfehlenden Wasser-Zirkulations-Röhrenkessel.

Die Forderungen, die an die Kessel der Förderanlage zu stellen sind, lauten: Hohe Dampfspannung; grosse Sicherheit, d. i. möglichste Ausschliessung von Menschen und Betrieb gefährdenden Zerstörungen; grosse Oekonomie, d. i. grosse Verdampfungsfähigkeit und beste Ausnutzung des verwendeten Brennmateriales, beziehungsweise grosse Heizfläche des Kessels in Bezug auf den Wasserkubik-Inhalt desselben und wenig umfangreiche, möglichst geringe Wärmeverluste erzeugende Einmauerung, beide auf möglichst kleinem Raum; möglichste Trockenheit des Dampfes; wegen des unterbrochenen Betriebes der Fördermaschine, Dampfaufspeicherung, möglichste Vermeidung von Kesselsteinbildung; leichte Reinigung; geringe Reparaturbedürftigkeit; leichte Ausführbarkeit vorkommender Reparaturen; geringe Anlage- und geringe Unterhaltungskosten.

Fast allen diesen Anforderungen genügen die unten besonders genannten Wasserzirkulations-Röhrenkessel, wenn dieselben nur den Verhältnissen des gegebenen speziellen Falles entsprechend angewendet werden — und so will ich mit diesen Bemerkungen die Thatsache hervorheben, dass ein und dieselbe Aufgabe auch auf diesem Gebiete der Technik auf verschiedene, wenn auch im Prinzipe verwandte Weisen nicht nur gelöst werden kann, sondern auch wirklich gelöst wurde!

Das Wesentliche der zu betonenden Konstruktionen ergiebt sich aus den Forderungen: So wird den ersten derselben genügt durch ein System verhältnissmässig enger Röhren, welches von aussen vortheilhaft geheizt, im Innern kräftig von zur Dampferzeugung dienendem Wasser durchströmt, in engem Raume vortheilhaft gelagert und von wenig abkühlender Mauerwand umschlossen ist. Einem zweiten Theile der Forderungen wird entsprochen durch einen grossen Wasserraum, beziehungsweise Wasserspiegel, und durch einen grossen Dampfraum, welche Räume jedoch — wegen der hohen Dampfspannung — nicht aus einem im Durchmesser grossen Kessel, sondern durch zwei oder mehrere mit einander verbundene, im Durchmesser kleinere, über dem Röhrensystem liegende und mit demselben in zweckentsprechender Verbindung stehende Kessel zu erzeugen sind.

Zu möglichster Vermeidung der Kesselsteinbildung ist dem Röhrenkessel nur reines Wasser anzubieten, eventuell — wie den Kesseln zuliebe vielfach geschehen — besondere chemische Wasserreinigung anzulegen; im Uebrigen ist noch durch Speisung in den heissesten Raum des betreffenden Oberkessels und durch Neigung der Oberkessel nach hinten, z. B. wie bei Dürr und Breda, für Ausscheidung und Abziehung des Schlammes zu sorgen.

Endlich wird auch den Forderungen in Bezug auf Reparatur und Kosten gut entsprochen, — so, dass den Wasserzirkulations-Röhrenkesseln, unter denen ich besonders die von Dürr, Breda und Steinmüller zu nennen habe, verglichen mit den früheren grossen Kesselsystemen, für „Förderzwecke mit sehr hohen Dampfspannungen" der Vorzug einzuräumen ist. Das Dürr'sche System sowohl, über welches ich von Kesselrevisoren des Staates und der Vereine, ebenso wie von vielen hervorragenden Werken des Rheinlandes und Westfalens nur vorzügliche Urtheile empfing, als auch der Breda'sche Kessel finden sich im Freiberger Bergreviere ausgeführt.

Zum Schlusse erlaube ich mir nochmals eine wesentliche Voraussetzung „die Anwendung von reinem Speisewasser" zu betonen und unter allen Umständen zu empfehlen — wie ich im Eingang hervorhob —, auch hier in jedem einzelnen speziellen Falle vor einer betreffenden Entschliessung die Verhältnisse mit Rücksicht auf Sicherheit und Oekonomie streng zu prüfen.

Ueber die Industrie des Sächsischen Voigtlandes.

Von

Gewerbeinspektor **Schlippe** in Chemnitz.

(Vortrag in der 129. Hauptversammlung des Sächs. Ingenieur- und Architekten-Vereins am 30. August 1891.)

Hochgeehrte Herren! Ehe ich Ihre geschätzte Aufmerksamkeit in Anspruch nehme, möge mir gestattet sein, eine kurze Bemerkung vorauszuschicken.

Die mir zur Verfügung gestellte Zeit ist eine so kurz bemessene, dass ich selbstverständlich nicht daran denken kann, die Industrie des Voigtlandes eingehend zu beschreiben. Ich werde mich vielmehr darauf beschränken müssen, nach einem kurzen Rückblick den jetzigen Stand derselben anzudeuten und hierauf einige Mittheilungen technischer Natur über diejenigen Industriezweige anzuschliessen, welche für die in Aussicht genommenen Besichtigungen in Betracht kommen.

Diese Aufgaben sind indessen keineswegs leichte. Zunächst sind die Quellen über die voigtländische Industrie leider recht spärliche. Ausser einem Buch, welches von einem Nationalökonomen Namens Dr. Bein verfasst ist und diesen Gegenstand behandelt, standen mir nur die Jahresberichte der hiesigen Handels- und Gewerbekammer

zu Gebote. Auch die technische Literatur ist bezüglich neuerer Fabrikationsweisen recht mangelhaft und lässt Vieles vermissen. Um Lücken auszufüllen, musste ich schliesslich zur eigenen Anschauung und zu unmittelbaren Befragungen meine Zuflucht nehmen. Wenn daher das, was ich Ihnen darzubieten mir nun erlaube, immer noch lückenhaft ist und Ihren Erwartungen nicht entsprechen sollte, so bitte ich die dargelegten Umstände in Rücksicht zu ziehen und mir hiernach Ihre freundliche Nachsicht nicht vorenthalten zu wollen.

Die geringe Fruchtbarkeit des Bodens, welche einen ausgiebigen Ackerbau unmöglich machte und bereits zur Viehzucht hindrängte, war die Ursache, dass das Voigtland mit dem Wachsthum der Bevölkerung sich allmälig der industriellen Thätigkeit zuwandte. Schon frühzeitig entstand neben dem Bergbau ein blühendes Tuchmacherhandwerk, welches seinen Sitz an den grossen, die Hansestädte mit den italienischen Handelsstädten verbindenden Strassen und deren Nähe, d. h. in den Städten Reichenbach, Plauen, Lengenfeld, Greiz, Gera, Schleiz, Ronneburg und Hof, später auch in Oelsnitz und Adorf hatte.

Hierzu trat Ende des 16. Jahrhunderts die sogenannte Zeugwirkerei, welche durch den seines Glaubens wegen unter Philipp II. von Spanien vertriebenen Dortrechter Joh. Nikolaus Schmidt in Gera eingeführt wurde und sich, im Gegensatz zu den schweren gewalkten Stoffen der Tuchmacher, mit der Herstellung leichterer Stoffe aus gekämmter Wolle befasste; ferner die Errichtung von besonderen Schwarzfärbereien und Appretur-Anstalten, denen bald Schönfärbereien folgten.

Zur selben Zeit hatten auch Niederländer die Kunst, aus Baumwolle Gewebe herzustellen, nach dem Voigtlande gebracht. Nach kleinen Versuchen in Hof fasste diese Industrie endlich in Plauen festen Fuss, wodurch diese Stadt für Deutschland zum Ausgangspunkt der Baumwollenindustrie geworden ist.

Die Baumwollweberei wurde zunächst nur von Frauen und Mädchen geübt, welche für Nürnberger Kaufleute arbeiteten; letztere lieferten auch das Rohmaterial. Die erzeugten dünnen Gewebe hiessen Schlöre oder Schleier und gingen nach dem Orient.

Durch die vom Stadtrath zu Plauen erlassenen und später von den Landesherren bestätigten Schleierordnungen, welche die Schleierhändler oder Schleierherren zu einer Innung vereinigte, wurde diese Industrie von Nürnberg unabhängig und für Plauen eine Zeit lang zum Monopol gemacht. Bald wurden auch dichtere Stoffe zu Halsbinden, weiter Hals- und Schnupftücher für den heimischen Bedarf hergestellt. Aber erst durch den Uebergang zur Kattunfabrikation im 18. Jahrhundert, welcher sich die Kattundruckerei anschloss, nahm die Baumwollenindustrie einen höheren Aufschwung; neben dem Kattun wurden nunmehr auch Musseline und nach flandrischem Vorbild in der Falkensteiner Gegend Kammertuche oder Cambrik hergestellt. Mit dem Besticken dieser Stoffe wurde aber das Fundament zur Weisswaarenindustrie des Voigtlandes gelegt.

Die Herstellung der Gespinnste hatte bisher in den Händen der Landbevölkerung gelegen; der gesteigerte Bedarf führte bald zum Bezug von Garnen aus England, wo dieselben in grösserer Feinheit und Gleichmässigkeit mittelst Maschinen billiger hergestellt wurden. Es entstanden infolgedessen auch im Voigtlande einzelne Spinnereien; aber erst die durch Napoleon I. über England verhängte Kontinentalsperre hatte eine namhafte Vermehrung derselben zur Folge. Hiermit begann aber für die Spinnerei der Uebergang von der Hausindustrie zur geschlossenen Fabrik.

In der Weberei blieb die Hausindustrie noch lange vorherrschend, woran zunächst die Jaquardweberei im Jahre 1832 zu rütteln begann. Vom Jahre 1860 ab, als die ersten mechanischen Webstühle für Baumwollstoffe aufgestellt wurden, entbrannte indessen auch hier der heisse Kampf zwischen Fabrikbetrieb und Hausindustrie, welcher gegenwärtig noch andauert und die Hausindustrie dem Untergange entgegenführt.

Ausser bei der Spinnerei und Weberei sind nun gleichzeitig bei der Bleicherei und Appretur, insbesondere der der baumwollenen Stoffe, ganz gewaltige Fortschritte zu verzeichnen.

Es würde zu weit führen, alle die Umwälzungen zu verfolgen, welche die voigtländische Textil-Industrie in dem gegenwärtigen Jahrhundert erlitten hat, und sei nur der Niedergang der voigtländischen Baumwollspinnerei, welcher durch die Konkurrenz Englands, des Elsass, sowie Bayerns und der Chemnitzer Gegend herbeigeführt wurde, erwähnt.

Neben der Textil-Industrie hat eine zweite Industrie für das Voigtland eine sehr hohe Bedeutung gewonnen, die der Musikinstrumente.

Die Musikinstrumentenindustrie des Voigtlandes verdankt ihre Entstehung verfolgten böhmischen Protestanten, welche um das Jahr 1580 nach Sachsen flüchteten und sich in Markneukirchen niederliessen. Unter diesen Flüchtlingen befanden sich auch Geigenmacher; bald entwickelte sich daher ein reges Geigenmacherhandwerk, welches zu einem Hauptnahrungszweig der Gegend wurde.

Der dreissigjährige Krieg brachte zwar einen argen Rückschlag, nach dem Kriege aber frischen Zuzug von böhmischen Geigenmachern, welche sich zum Theil wieder in Markneukirchen, zum Theil aber auch in Klingenthal ansiedelten.

Gegen Ende des 17. Jahrhunderts wurden ausser Geigen und Bässen auch Guitarren hergestellt. Mitte des 18. Jahrhunderts begann die Herstellung der Fidelbogen, welche bis dahin von den Händlern aus Schmalkalden bezogen worden waren. Ebenso wurden nunmehr Darmsaiten fabrizirt, welche bisher aus Böhmen und Bayern, sowie aus Tyrol und Italien gekommen waren.

Wenige Jahre später ging man in Markneukirchen zur Herstellung von Messingblasinstrumenten, nächstdem zu der von Holzblasinstrumenten über. Bald folgte Klingenthal diesem Beispiele nach. Auch Adorf nahm nunmehr an der Instrumentenfabrikation theil.

Von grosser Wichtigkeit war das Jahr 1829 für Klingenthal; ein Instrumentenhändler Namens Glier hatte von dem physikalischen Verein zu Frankfurt am Main eine Mundharmonika geschenkt erhalten und versuchte, dieselbe nachzuahmen. Der Versuch glückte, und bald blühte in Klingenthal ein neuer Industriezweig, die Harmonikafabrikation, kräftig empor. In den 50er Jahren

trat zu der bis dahin ausschliesslich hergestellten Mundharmonika die Ziehharmonika.

Von 1860 ab wurde in Klingenthal auch die Herstellung von Melodions oder Drehorgeln versucht, doch ohne rechten Erfolg. In neuester Zeit nimmt dagegen die Herstellung von mechanischen Musikwerken mit durchlochten Notenblättern, Melophone oder Viktoria-Drehorgeln genannt, sowie die von Orchestrions einen erfreulichen Aufschwung.

Es verdient erwähnt zu werden, dass die Herstellung von Musikinstrumenten, insbesondere die der höherstehenden, wie der Geigen, fast ausschliesslich noch dem Handwerk beziehungsweise der Hausindustrie angehört; selbst die Harmonikafabrikation, welche allmälig zur Benutzung von Maschinen und zum geschlossenen Fabrikbetrieb übergegangen ist, bedient sich in überwiegendem Maasse der Hausindustrie.

Ueber den gegenwärtigen Stand der Industrie des Voigtlandes, welches mit den Gebieten der drei Amtshauptmannschaften Plauen, Auerbach und Oelsnitz zusammenfällt, und über die Bedeutung der hervorragendsten Industriezweige dürften die Ergebnisse der alljährlich am 1. Mai vorgenommenen amtlichen Arbeiterzählungen einen kleinen Anhalt bieten.

Von den am 1. Mai vorigen Jahres in den Fabriken des Voigtlandes gezählten 36 492 beschäftigten Personen gehörten allein 25 522 = 69,9 Proz. der Textilindustrie, d. h. den Spinnereien, Wollkämmereien, Webereien, Stickereien, Gardinenfabriken, Färbereien und Appreturanstalten an.

Mit der nächst grösseren Zahl erscheint die den Textilbetrieben nahestehende Bekleidungsindustrie, welche 3427 Personen = 9,4 Proz. der Gesammtzahl beschäftigt und vornehmlich aus Weisswaaren-, Wäsche- und Korsettfabriken besteht.

An dritter Stelle kommt dann die Industrie der Maschinen, Instrumente und Apparate, bei welcher die Musikinstrumentenindustrie vorherrscht, mit 2223 Personen = 6,1 Proz.

Da indessen diese Ziffern die Hausindustrie, über welche Zahlen nicht vorliegen, nicht umfassen, so dürfen sie nur mit Vorsicht aufgenommen werden; denn insbesondere für die Musikinstrumentenindustrie mit ihrer starken Hausindustrie sind sie leicht geignet, eine Unterschätzung ihrer Bedeutung herbeizuführen.

Ueber die Vertheilung der hervorragendsten Untergruppen der Textil-, Bekleidungs- und Musikinstrumenten-Industrie ist noch Folgendes zu bemerken:

Die voigtländische Spinnerei, welche sich fast ausschliesslich nur mit der Herstellung von Streich- und Kammgarnen befasst, findet sich für Streichgarn namentlich in den Städten Reichenbach und Lengenfeld, für Kammgarn in Reichenbach und Mylau vertreten. Ueberdies sind in Mylau und Reichenbach mehrere Wollkämmereien und in Plauen einige Baumwollzwirnereien für Stick- und Nähgarne in Betrieb.

Die Streichgarnweberei hat ihre Hauptsitze in Reichenbach, wo Flanelle und Tischdecken, in Lengenfeld, wo Tuche, in Treuen, wo Tücher und Shawls und in Rodewisch, wo Filztücher für Papiermaschinen hergestellt werden.

Die Kammgarnweberei, welche Herren- und Damenkleiderstoffe, sowie Tücher anfertigt, hat sich dagegen in Reichenbach, Mylau, Netzschkau, Elsterberg und Oelsnitz heimisch gemacht.

Baumwollstoffe werden besonders in Netzschkau, Adorf, Elsterberg und Treuen fabrizirt: die Erzeugnisse sind Verbandstoffe, Kattune, Kongresstoffe, Fischu's und Cachenez, sowie bunte Tücher.

Auf die Stickerei-, Gardinen- und Teppichfabrikation wird an anderer Stelle zurückzukommen sein.

Die Färbereien und Appreturanstalten für Woll- und Baumwollgarne, sowie für die aus denselben hergestellten Gewebe sind namentlich in Reichenbach, Mylau, Netzschkau, Treuen, Lengenfeld und Oelsnitz vertreten; sie nehmen oft einen sehr grossen Umfang an; so beschäftigt eine Reichenbacher Firma dieser Art allein 564 Personen. Die Bleichereien und Appreturanstalten für Stickereien und Gardinen haben ihren Sitz vorwiegend in Planen, Falkenstein und Auerbach.

Bei der Bekleidungsindustrie ragen neben den grossen Weisswaarenfabriken Plauens die Korsettfabriken von Oelsnitz hervor; der erstere Betriebszweig ist indessen auch in Auerbach und Rodewisch vertreten.

Von der Musikinstrumentenindustrie ist zu berichten, dass in Markneukirchen und dessen Umgebung die besseren Geigen, überhaupt alle Streich- und Schlaginstrumente, wie Guitarren, Zithern und Mandolinen, ferner alle Blech- und Holzblasinstrumente, endlich Trommeln, Pauken, Schellenbäume, kurz alle zur Ausrüstung eines Orchesters erforderlichen Instrumente angefertigt werden. Indessen tragen auch Klingenthal und Adorf einen Theil hierzu bei.

Weiterhin ist aber in Markneukirchen der Hauptsitz der Darmsaitenfabrikation zu suchen.

Klingenthal und Umgebung besorgen dagegen die gesammte Produktion von Harmonikas aller Art ohne fremde Beihülfe.

Von den bisher nicht erwähnten Industriezweigen des Voigtlandes verdienen schliesslich noch hervorgehoben zu werden die bedeutende Lederindustrie Plauens, sowie die Fabrikation von Perlmutterwaaren, welche ihren Sitz in Adorf hat.

Nach diesem allgemeinen Ueberblick über die Industrie des Voigtlandes hätte ich nun noch einige Mittheilungen über die Industriezweige, welche mit den in Vorschlag gebrachten Besichtigungen in Zusammenhang stehen, hinzuzufügen.

Ich beginne mit der Stickereiindustrie.

Die Stickereiindustrie.

Die Stickerei ist erst in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts nach dem Voigtland gekommen. Als ihre Begründerin gilt Anna Nollain, welche diese Kunst in einem Kloster bei Thorn erlernt haben soll und dieselbe hierauf 1775 in Eibenstock einführte, von wo aus sie sich bald über das Erzgebirge, das Voigtland, sowie die böhmischen und bayrischen Grenzgebiete ausbreitete.

Zunächst wurden schweizer und ostindische Musseline bestickt; bald aber benutzte man, nachdem inzwischen die Musselinefabrikation auch im Voigtland festen Fuss gefasst hatte, heimische Musseline, sowie die in Falkenstein erzeugten Kambriks oder Kammertuche. Die erzeugten Waaren wanderten vorzugsweise nach dem Orient;

indessen kamen auch vielfach für Frankreich bestimmte Musseline lediglich zum Besticken nach Sachsen.

Die anfangs betriebene Stickerei war Tambourirstickerei, zu welcher man sich der Häkelnadel bediente. Im Gegensatz hierzu entwickelte sich nun zu Anfang dieses Jahrhunderts in Plauen die Plattstickerei, welche mit der Nähnadel hergestellt und zur Verzierung von Mullkleidern angewandt wurde. Als Begründer der Plattstickerei gelten der Baumwollenwaarenhändler L. G. Krause und dessen Ehefrau. Diese Plattstickerei wurde nun zum Ausgangspunkt der weltberühmten voigtländischen Weisswaarenfabrikation.

Eine wesentliche Umgestaltung erfuhr die Stickerei durch die von Heilmann in Mühlhausen im Elsass 1829 erfundene und 1840 verbesserte Stickmaschine. Die erste Stickmaschine stellte die Firma Böhler & Sohn in Plauen im Jahre 1836 auf; doch erwies sich dieselbe als unbrauchbar. Erst im Jahre 1857, nachdem die Schweiz inzwischen mit der verbesserten Stickmaschine Erfolge erzielt hatte, machte die Firma Schnorr & Steinhäuser in Plauen einen weiteren Versuch mit Stickmaschinen, welcher glückte.

Bald blühte nun die Maschinenstickerei im Voigtlande mächtig empor und stellte sich der als Hausindustrie betriebenen Handstickerei als gefährliche Nebenbuhlerin zur Seite.

Einen neuen kräftigen Impuls erhielt die Maschinenstickerei durch die Erfindung der Schiffchenstickmaschine mit Elementarbetrieb durch Gröbli in Winterthur Mitte der sechziger Jahre. Die ersten Maschinen dieser Art kamen in Plauen im Jahre 1883 bei den Firmen L. Köchel jun. und Listner & Buchheim in Betrieb.

Der Hausstickerei verblieben in der Folge nur noch die Monogrammstickerei und ganz feine Arbeiten.

Es möge mir gestattet sein, mit kurzen Worten das Wesen und den Unterschied der zwei jetzt gebräuchlichen Maschinengattungen, der Handstickmaschine und der Schiffchenstickmaschine, zu skizziren.

Beide Maschinen haben das Gemeinsame, dass der zu bestickende Stoff in einen senkrechten, in seiner Ebene verschiebbaren Rahmen gespannt wird. Der seitlich an der Maschine stehende Sticker hat nun auf einer senkrechten Tafel das Stickmuster in sechsfacher Vergrösserung vor sich; er umfährt dieses Muster mit einem Stift, welcher an einem langen Hebel befestigt ist. Dieser Hebel bildet aber das Endglied eines mit dem Stoffrahmen verbundenen Storchschnabels oder Pantographens, welcher bewirkt, dass die Bewegungen des vom Sticker geleiteten Stiftes sich in sechsfacher Verkleinerung auf den Rahmen und den Stoff übertragen.

Dem Stoff gegenüber sind 2 bis 3 Reihen Sticknadeln angeordnet, welche den Stickfaden tragen, horizontal hin und her bewegt werden und infolgedessen in den zu bestickenden Stoff einzudringen vermögen.

Wird nun vor jedem Nadelstich der Stoff mittelst des Pantographens nach Massgabe des Musters verschoben, so wird auch jeder Nadelstich eine andere Stelle des Stoffes treffen. Die einzelnen Nadelstiche beschreiben aber dann in sechsfacher Verkleinerung das mit dem Pantographen umfahrene Muster.

Die beiden Maschinenarten unterscheiden sich nun durch die Art der Stichbildung; während die Handstickmaschine mit einem einzigen Faden den Plattstich nachahmt, ist die Schiffchenstickmaschine der Singernähmaschine nachgebildet und arbeitet mit zwei Fäden, einem Nadelfaden und einem Schiffchenfaden.

Dementsprechend sind die Nadeln der Handstickmaschine an ihren beiden Enden zugespitzt, in der Mitte aber mit einem Oehr versehen, durch welches der etwa 1^m lange Stickfaden gezogen und mittelst eines Knotens befestigt wird. Die Sticknadeln werden nun von kleinen Zangen oder Kluppen gefasst, welche an einem Wagen befestigt sind. Ist dieser Wagen an den Stoff herangetreten, und haben die Nadeln den Stoff durchdrungen, so fasst ein hinter dem Stoff befindlicher zweiter, ebenfalls mit Zangen ausgerüsteter Wagen die Nadeln. Die Zangen des ersten Wagens öffnen sich nunmehr, und der zweite Wagen entfernt sich mit den Nadeln, den Stickfaden nach sich und straff ziehend, worauf sich das Spiel umgekehrt wiederholt. Die Sticknadeln wandern mithin beständig von einem Wagen zum andern. Ist der Faden verstickt, so müssen selbstverständlich neue Nadeln mit Fäden eingesetzt werden.

Bei der Schiffchenstickmaschine sind dagegen die Nadeln fest eingespannt; sie haben das Oehr, durch welches der Stickfaden gezogen ist, an ihrer Spitze. Der Stickfaden selbst läuft, wie bei der Nähmaschine, von einer Spule ab. Hinter dem Stoffe aber bewegen sich Schiffchen, deren Form den Nähmaschinenschiffchen sehr ähnelt, horizontal oder in etwas geneigter Richtung hin und her. In dem Schiffchen liegt auf einer Spule der zweite Faden der Maschine, der Schiffchenfaden. Haben nun hier die Nadeln den Stoff durchbohrt, so bildet bei der Rückkehr der Nadel der an ihrer Spitze befindliche Faden eine Schlinge, durch welche das Schiffchen schlüpft, wodurch aber eine regelrechte Steppnaht mit Ober- und Unterfaden entsteht.

Die Handstickmaschine mit ihren hin- und herrollenden zwei Wagen kann selbstverständlich nicht so rasch arbeiten, wie die Schiffchenstickmaschine mit ihrer kurzen, nur 28^{mm} langen Nadelbewegung und ihrem Elementarbetrieb. Während die Handstickmaschine es täglich höchstens auf 2000 Stiche bringt, führt die Schiffchenstickmaschine deren in derselben Zeit bis zu 12000 aus. Freilich ist aber auch die Naht der Schiffchenstickmaschine weit weniger fest, als die der Handstickmaschine.

Die Stickbreite der Stickmaschinen beträgt in der Regel $4{,}5^m$; die Zahl der Nadeln in jeder Reihe 112 oder 168. Während die Handstickmaschinen meist drei Reihen von Nadeln aufweisen, haben die Schiffchenstickmaschinen deren stets zwei.

Auf die verschiedenen Hilfsapparate der Stickmaschinen, wie den Bogapparat, den Bohrapparat, den Stüpfelapparat, sowie die neuen sinnreichen Fädelmaschinen einzugehen, muss ich mir versagen.

Es werden nun die verschiedensten Stoffe, sowohl dichte als luftige, wie Kambrick und Tüll, bestickt, um, nachdem sie in der Bleicherei- und Appretur-Anstalt gewaschen, gebleicht und appretirt worden sind, als Spitzenkleider, Wäschetheile, Rüschen und sonstige Spitzen Verwendung zu finden. Auch Buntstickereien werden mit der Maschine hergestellt.

Seit einigen Jahren ist die Luftspitze, welche als eine Nachahmung der Nähspitze aufzufassen ist, sehr beliebt geworden. Die Luftspitze erhält man durch Besticken eines dünnen Grundstoffes, welcher später durch Säuren oder geeignete Chemikalien zerstört wird. Derartige Stickereien bedürfen natürlich besonderer eigenthümlicher Stickmethoden, damit die Stickerei nach dem Aetzen nicht auseinanderfällt.

Zur Zeit sind im Voigtland etwa 3000 Handstickmaschinen und 500 Schiffchenstickmaschinen in Betrieb, die meistens in Plauen, Falkenstein, Ellefeld und Auerbach stehen.

Nächst der Stickereifabrikation ist von grösster Wichtigkeit für das Voigtland

Die Gardinenfabrikation.

Die Gardinenfabrikation des Voigtlandes nahm ihren Ausweg von Falkenstein und Ellefeld, wo im Jahre 1832 der erste Jaquardwebstuhl in Betrieb gekommen war.

Die ersten Gardinen waren auf dem Jaquardstuhle gewebte, und zwar broschirte Zwirn- und Mullgardinen. Aber schon durch die im Jahre 1864 aufgekommenen gestickten und tambourirten Tüllgardinen entstand denselben eine lebhafte Konkurrenz. Eine grosse Umwälzung rief aber bald darauf der Gardinenwirkstuhl, eine englische Erfindung aus dem Anfang der 60er Jahre hervor, welche der gewebten Gardine den Untergang bereiten sollte.

Die gestickten Gardinen haben sich erhalten und werden heutzutage vorzugsweise in der Eibenstocker Gegend, also im Erzgebirge erzeugt; das Voigtland aber ist das Gebiet der gewirkten oder englischen Gardine. Die ersten Stühle für englische Gardinen kamen in Deutschland durch die Firma Jacoby Brothers & Co. in Plauen 1880 zur Aufstellung und in Betrieb.

Ich möchte mir nun erlauben, wieder in kurzen Worten das Wesen dieser hochinteressanten Maschine zu skizziren.

Der Gardinenstuhl besitzt eine senkrechte, mit der Fertigstellung des Gewebes nach oben sich bewegende Kette. In geringem Abstande hinter den Kettenfäden befindet sich eine zweite Reihe senkrechter Fäden, welche von Spulen ablaufen.

In der mittleren Höhe des Gardinenstuhls liegt eine horizontale Mulde, welche sich über die ganze Breite des Stuhles erstreckt. Die Mulde ist an ihrer tiefsten Stelle offen; durch den gebildeten langen Schlitz gehen die Ketten- und Spulenfäden frei hindurch.

In dieser Mulde bewegen sich nun in Nuthen, senkrecht zur Ebene der Kette, aber in einem Kreisbogen, dünne Schützen derart hin und her, dass sie abwechselnd bald vor, bald hinter die Ketten- und Spulenfäden treten. In jeden Schützen ist aber eine flache Spule eingelegt, von welcher sich ein Schussfaden abwickeln kann.

Die Ketten- und Spulenfäden sind unterhalb der Mulde durch Augen gezogen, welche in schmale, sich ebenfalls über die ganze Breite der Maschine erstreckende Platten eingebohrt sind. Dadurch nun, dass diese Platten sich hin und her bewegen, nehmen die Ketten- und Spulenfäden eine seitlich schwingende Bewegung an.

Während aber die Kettenfäden regelmässig nur um eine Maschenweite ausschwingen, würden die Spulenfäden, wenn sie sich frei überlassen wären, nicht blos eine, sondern 2 bis 3 Maschenweiten ausschwingen. Hieran werden sie indessen für gewöhnlich durch eine Reihe von Draht-Haken verhindert, welche unmittelbar unterhalb der Mulde zwischen die Spulenfäden kammartig eingreifen. Diese Haken stehen mit einer über dem Gardinenstuhl angebrachten Jaquardvorrichtung in Verbindung, welche sie nach Bedarf einzeln ausser Wirksamkeit setzt und hierdurch den Spulenfäden freies Spiel gewährt.

Wenn sich nun die Schützen durch die Kettenfäden hindurchbewegt haben, so kehren sie infolge der inzwischen eingetretenen Verschiebung dieser Fäden auf der entgegengesetzten Seite derselben zurück und umschlingen dieselben einmal. Gleichzeitig wird aber auch derjenige Spulenfaden, welcher sich nur um eine Maschenweite seitwärts bewegt hat, mit umschlungen, so dass er sich dem Kettenfaden parallel anlegt. Ist dagegen der Spulenfaden mehrere Maschenweiten zur Seite gegangen, so wird er von einem entfernteren Schützenfaden umschlungen, schliesslich durch einen horizontalen Kamm quergelegt und bildet nun einen Querfaden des Musters. Zwei derartige Kämme dringen abwechselnd in das Gewebe ein und heben die gebildeten Maschen ab. Ich bedauere, nicht im Besitz eines Modells zu sein, an welchem ich die Arbeitsweise des Gardinenstuhles darlegen könnte, hoffe aber, dass die kurze Beschreibung ausreichend war, ein nothdürftiges Bild von der Sache zu geben und verweise auf eine im Jahrgang 1884 (S. 513) unseres Vereinsorgans von Professor Müller in Hannover gegebene eingehendere, von 3 Tafeln begleitete Darstellung dieser sinnreichen Maschine.

Die Arbeitsbreite eines Gardinenstuhles beträgt 6 bis $7\frac{1}{2}$ m, so dass in der Regel gleichzeitig sechs Gardinen gewirkt werden. Das Rohmaterial ist englischer Zwirn.

Nachdem die Gardinen gebogt oder gesäumt worden sind, bedürfen sie noch der Bleicherei und der Appretur, welche Arbeiten gewöhnlich besondere Appretur-Anstalten besorgen.

Zur Zeit befinden sich im Voigtland etwa 250 Gardinenstühle, welche in Plauen, Falkenstein, Oelsnitz, Auerbach und Netzschkau stehen. Diese 250 Gardinenstühle sind im Stande, bei 11- bis 12stündiger Arbeitszeit jährlich 20000000 m Gardinen fertig zu stellen.

Die Gardinenfabrik Plauen, welche uns morgen ihre Pforten öffnen wird, ist aus einer Verschmelzung der Firmen Jacoby Brothers & Co. und Curt Facilides hervorgegangen, besitzt 45 Maschinen und vermag in 24 Stunden für 2500 bis 3000 Fenster Gardinen herzustellen. Für die Beschaffung der Muster sorgt das zahlreiche Personal des Zeichnerbureaus.

Die Teppich- und Möbelstoff-Fabrikation.

Die Teppich- und Möbelstoff-Fabrikation des Voigtlandes hat ihren Sitz in Oelsnitz. Sie ist noch sehr jung; ihre Entstehung verdankt sie Herrn Wilhelm Koch, dem Mitinhaber der Firma Koch & te Kock.

Herr Koch hielt sich in den Jahren 1876 bis 1878 im Auftrage des Kommerzienrathes Schöller von Düren in Axminster in England, später in Amerika auf, um dort die Plüschfabrikation praktisch kennen zu lernen.

Als Schöller seine frühere Absicht, in Düren eine Plüschfabrik zu errichten, fallen liess, kam Herr Koch

nach Oelsnitz und richtete hier im Jahre 1880 eine solche, die erste in Deutschland, ein, welche bald mächtig emporblühte.

Die Herstellung der Plüsch- oder Axminsterteppiche und Möbelstoffe, deren herrliche Muster Sie morgen zu bewundern Gelegenheit haben werden, ist eine ziemlich einfache und bedarf verhältnissmässig nur weniger Hilfsmaschinen.

Das für einen Teppich entworfene Muster wird in Streifen zerlegt, nach denen vielfarbige Florstreifen unter Verwendung eines Handwebstuhles und einer Streifenschneidmaschine erzeugt werden; diese Florstreifen bilden den späteren Einschuss bei dem Weben des Teppichs. Die Kette des Florstreifengewebes besteht zu diesem Zwecke aus Gruppen von 5 Fäden, welche Gruppen durch grössere Zwischenräume getrennt sind, so dass die wollenen Schussfäden auf ziemliche Länge frei liegen.

Das erzielte Gewebe enthält dann Streifen derselben Art für 60 bis 80 Teppiche. Die einzelnen Florstreifen werden durch Zerschneiden des Gewebes der Länge nach gewonnen. Hierzu werden aber Maschinen benutzt, auf welchen zugleich unter Einwirkung von Dampf die nach beiden Seiten hervorstehenden Bärte von Wollfäden nach oben umgelegt werden, so dass der Florstreifen einen U-förmigen Querschnitt annimmt.

Die verschiedenen zu einem Teppich gehörigen Florstreifen werden hiernach auf grösseren Handwebstühlen Stück für Stück unter Zuhilfenahme einer Leinen-, Hanf- oder Jutekette, wobei die Streifen als Einschuss dienen, zu einem Teppich verbunden. Die nach oben stehenden Wollbärte ergeben das Teppichmuster.

Die Appretur der Teppiche besteht bei den besseren Sorten nur im Scheeren des Plüsches auf grossen Scheermaschinen. Bei ordinären Sorten wird meistens auch der Grundstoff gestärkt, damit der Teppich mehr Steifigkeit und Schwere erhält.

Ausser diesen Axminster-Plüschteppichen, welche den Hauptartikel der Firma bilden, stellt dieselbe nebenbei noch Knüpfteppiche her. Das Knüpfen besorgen Knaben und Mädchen, wobei eine Art Handwebstuhl (mit lothrecht angeordneter Kette) Verwendung findet.

In neuester Zeit hat die Firma auch die Herstellung von gewebten Teppichen, welche die persischen Knüpfteppiche imitiren, angefangen.

Die Firma Koch & te Kock beschäftigt zur Zeit gegen 800 Personen, darunter allein gegen 33 Musterzeichner. Sie exportirt nach allen Ländern der Erde und setzt selbst nach Persien grosse Mengen von Teppichen ab.

Ausser der Firma Koch & te Kock sind in Oelsnitz noch 3 aus ihr hervorgegangene Teppichfabriken vorhanden, welche zusammen mehr als 300 Personen beschäftigen.

Die Korsettfabrikation.

Die Korsettfabrikation des Voigtlandes nimmt ihren Ausgang von den 60er Jahren dieses Jahrhunderts; im Jahre 1865 gründete die Firma M. & A. Hendel die erste Fabrik dieser Art in Oelsnitz. Durch den Uebergang zur Fabrikation nach französischem Vorbild Anfangs der 70er Jahre und die Einführung einer durchgreifenden Arbeitstheilung, sowie des Dampfbetriebes für die Nähmaschine schwang sich diese Fabrik bald zu einer der ersten ihrer Art empor.

Die Fabrik stellt alle Sorten von Korsetts, von den billigsten bis zu den kostbarsten in Baumwolle, Wolle, Leinen und Seide her. Die Schlösser und die Einlagen, als welche an Stelle des zu theuer gewordenen Fischbeines jetzt meistens mit Stoff überzogener Uhrfederstahl Verwendung findet, werden vom Rhein bezogen; indessen ist auch vor Kurzem eine Fabrik für solche Gegenstände in Oelsnitz errichtet worden.

Das Zuschneiden der vorgezeichneten Stoffe erfolgt mittelst mechanischer Scheeren, die gleich Lagen bis zu 60 Stück zerschneiden. Während nun die allerbilligsten Sorten dem Weiberzuchthaus zu Vogtsberg, die mittleren Sorten der Hausindustrie zum Zusammennähen übergeben werden, bleiben die besseren in der Fabrik.

Nach dem Nähen durchläuft das Korsett noch eine grosse Reihe von Zwischenarbeiten, zu welchen das Einsetzen der Federn, das Garniren mit Spitzen u. a. m. gehört. Hierauf erfolgt die Appretur des Korsetts. Die Korsetts werden zu diesem Zwecke angefeuchtet, gestärkt und über mit Dampf geheizte kupferne Büsten gezogen; zuletzt werden sie geplättet. Es schliesst sich hieran zuweilen noch eine Probe am Körper geeigneter weiblicher Personen.

Die Firma M. & A. Hendel beschäftigt in ihrer Fabrik etwa 800 meist weibliche Personen, ausserhalb der Fabrik aber noch gegen 1000 Personen, so dass sich ein Gesammtpersonal von 1800 Personen ergiebt; sie hat in Vogtsberg, Adorf, Schöneck und Brambach zur Vermittelung der Handarbeit Filialen. Es werden täglich etwa 400 Dutzend, jährlich aber rund $1\frac{1}{2}$ Millionen Stück Korsetts hergestellt, die nach allen Weltgegenden wandern.

Ausser der Firma Hendel befinden sich in Oelsnitz noch zwei bedeutende Korsettfabriken, die zusammen den Umfang der Hendel'schen Fabrik erreichen; eine vierte solche Fabrik kleineren Umfanges ist auch in Adorf vorhanden.

Die normalspurige Sekundärbahn Annaberg-Schwarzenberg und der eiserne Gerüstpfeiler-Viadukt Mittweida.

Von

Köpcke, Pressler und **Krüger.**

(Fortsetzung von Seite 332 d. Jahrg.)

III. Die Ausrüstung der Bahn. Vortrag des Finanzrath Pressler.

Um mit dem Emporblühen der sächsischen Industrie gleichen Schritt halten zu können, musste der Eisenbahnbau in ein rascheres Tempo geleitet werden. Die Maassnahmen hierzu erstreckten sich in erster Linie auf die klare, eingehende und übersichtliche Anfertigung der Eisenbahn-Vorarbeiten und auf die für die Expropriations-Verhandlungen nothwendigen Unterlagen, im vorliegenden Falle aber insbesondere auf die Ermittelung der Durchflussöffnungen für Schleussen und Eisenbahnbrücken.

Wenn auch die in den Staats- und benachbarten Bezirks-Strassen vorhandenen Kunstbauten solcher Art einigen Anhalt für die Dimensionirungen der neuen, in den Eisenbahnkörper einzubauenden Schleussen und Brücken ergaben, auch die Mittheilungen der älteren Bewohner dortiger Gegend die Genüglichkeit der vorhandenen Durchlässe u. s. w. als wahrscheinlich darstellten, so konnte man sich hiermit nicht völlig beruhigen, sondern man trachtete dahin, einen bestimmteren Anhalt für die Abmessungen zu gewinnen.

Um nun für gewöhnliche Verhältnisse nicht durch weitschweifige Rechnungen und Projektirungen aufgehalten zu werden, versuchte der Verfasser nachfolgender Mittheilung, unterstützt durch Bauinspektor Toller, eine Anleitung zu bearbeiten, wonach auf Grund der bei vorhergehenden Eisenbahn-Neubauten gesammelten Erfahrungen, sowie gestützt auf bereits vorhandene ähnliche Arbeiten, dem Bauingenieur es ermöglicht werden sollte, die betreffenden Abmessungen rasch zu finden.

Bei Bearbeitung der Anleitung — die der Wissenschaft und Praxis entlehnt, eben nur Anleitung sein soll, aber vielleicht Veranlassung geben wird, neue, wissenschaftlich vollkommenere Arbeiten kennen zu lernen — konnten die mit unberechenbarer Heftigkeit namentlich im südwestlichen Theile des sächsischen Erzgebirges zum Oefteren auftretenden Wolkenbrüche nur theilweise mit in Betracht gezogen werden, dagegen konnten mit angenäherter Sicherheit diejenigen Regenmengen bestimmt werden, die bei anhaltenden und heftigen Regengüssen die Gebirgsrinnen, die Bäche und die Flüsse des oberen Erzgebirges füllten. Die Ergebnisse sind für die Dimensionirungen der Brücken über die Sehma, Zschopau, Mittweida und Pöhla, in dem Zuge der Linie Annaberg-Schwarzenberg, mit bestem Erfolge verwerthet worden.

Anleitung zur Ermittelung von Durchflussöffnungen für Schleussen und Brücken.

A) Bestimmung der Abflussmengen.

Die durch einen Durchlass abzuführende Wassermenge ist entweder aus den an der Baustelle vorgenommenen Untersuchungen über Querprofil, Hochwasserstand, Gefälle, Wassergeschwindigkeit u. s. w. oder aus der Fläche des Niederschlagsgebietes, welches für das Bauwerk in Frage kommt, zu bestimmen.

Der Berechnung der Abflussmenge aus dem Niederschlagsgebiete, welches mit genügender Genauigkeit aus den Generalstabskarten zu entnehmen ist, kann (nach Köstlin) als grösste Niederschlagsmenge die aus einem 10 Minuten anhaltenden Wolkenbruche entstehende Regenhöhe von $0{,}016^{mm}$ auf die Sekunde (d. i. ungefähr

58 mm auf die Stunde) zu Grunde gelegt werden, wobei zu berücksichtigen ist, ob das Niederschlagsgebiet kurz oder lang ausgedehnt ist, ob dasselbe gebirgig, hügelig oder wenig geneigt, bewaldet oder unbewaldet ist.

Je kürzer die Thallänge des Niederschlagsgebietes, desto grösser ist die relative Abflussmenge, je grösser die Thallänge, desto kleiner ist die abfliessende Wassermenge. Bei gebirgigem Terrain ist die Abflussmenge für 1 □km grösser als bei hügeligem, beziehentlich wenig geneigtem Terrain. Vorhandene Waldungen und anderweitige Kulturen tragen infolge des intensiveren Einsaugens der gefallenen Regenmengen hauptsächlich zur Verringerung der Abflussmengen bei.

Unter diesen Gesichtspunkten kann das durch ein Bauwerk abzuführende Wasserquantum für diejenigen Fälle, bei denen dasselbe nicht durch irgend welche Messungen in der Nähe der Baustelle zu bestimmen war, aus nachstehender Tabelle α entnommen werden.

Tabelle α.

Abflussmenge (M) pro Sekunde und pro 1 □km in cbm.

Thallänge in Kilometer	Das Niederschlagsgebiet ist: gebirgig		hügelig		wenig geneigt		Bemerkungen.
	fast unbewaldet.	stark bewaldet.	fast unbewaldet.	stark bewaldet.	fast unbewaldet.	stark bewaldet.	
kleiner als 1 km	8,0*)	4,0	6,6	3,3	4,0	2,0	*) Bei sehr steilen Hängen u. nackten Felslagen sind die Werthe um 25 Proz. zu erhöhen.
bis 2 km	7,0*)	3,5	5,8	2,9	3,5	1,8	
„ 4 km	6,0	3,0	4,5	2,3	3,0	1,5	
„ 8 km	4,0	2,0	3,0	1,5	2,0	1,0	
„ 12 km	3,0	1,5	2,3	1,2	1,5	0,8	
„ 16 km	2,0	1,0	1,5	0,8	1,0	0,5	
grösser als 16 km	1,0	0,5	0,8	0,4	0,5	0,3	

Für zwischenliegende Kulturarten sind die entsprechenden Werthe aus der vorstehenden Tabelle durch Interpolation zu bestimmen.

B) Ermittelung der erforderlichen Durchflussöffnung.

Bezeichnet

M die durch ein Profil in der Sekunde abfliessende Wassermenge in Kubikmetern,

F den Querschnitt des Durchflussprofiles in Quadratmetern,

v die mittlere Geschwindigkeit des Durchflusses in Metern pro Sekunde,

p den benetzten Umfang des Profiles in Metern,

$R = \frac{F}{p}$ den mittleren Radius des Profiles,

J das relative Gefälle,

so ist

$$M = v \cdot F \quad \ldots \ldots \ldots \quad (1)$$

und nach den Untersuchungen von Ganguillet und Kutter

$$v = c\sqrt{R \cdot J} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (2)$$

wobei der Koëffizient c den Werth hat von

$$c = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0{,}00155}{J}}{1 + \left(23 + \frac{0{,}00155}{J}\right)\frac{n}{\sqrt{R}}} \quad \ldots \quad (3)$$

n bedeutet einen Erfahrungszahl für die Bezeichnung des Grades der Rauhigkeit des benetzten Umfanges, für welche Ganguillet und Kutter die in nachstehender Tabelle β aufgeführten Werthe, nach 6 Kategorien getrennt, gefunden haben:

Tabelle β.

Bezeichnung	n	$\frac{1}{n}$
1. Kanäle von sorgfältig gehobeltem Holze und von glatter Zementbekleidung . .	0,010	100,00
2. Kanäle von Brettern	0,012	83,33
3. Kanäle von behauenen Quadersteinen und von gut gefügten Backsteinen . .	0,013	76,91
4. Kanäle von Bruchsteinen	0,017	58,82
5. Kanäle in Erde (Bäche und Flüsse) .	0,025	40,00
6. Gewässer mit gröberen Geschieben und mit Wasserpflanzen	0,030	33,33

Der Werth c lässt sich nach Ganguillet und Kutter auch auf graphischem Wege bestimmen. [1])

Bei bekannter Abflussmenge erfolgt nun die Bestimmung des erforderlichen Querschnittes des Durchlasses mit Hülfe der Gleichungen (1) und (2).

Durchlässe mit Lichtweiten kleiner als 2,0 m.

Zu dieser Gruppe gehören die in der Praxis am meisten vorkommenden Kunstbauten, als: Rohrschleussen, Druckschleussen, Wölbschleussen (unter Berücksichtigung des Bogens, s. Beispiel 3 flgd.), sowie offene Durchlässe.

Für die gebräuchlichsten Querschnitte dieser Bauwerke sind in den nachstehenden Tabellen I und II für verschiedene Gefälle diejenigen Wassermengen aufgeführt, welche durch dieselben ohne Berücksichtigung von Stau in der Sekunde abgeleitet werden können. Die angenommenen Gefälle entsprechen einerseits in der unteren Grenze dem für Gräben noch zulässigen Minimalgefälle, andererseits in der oberen Grenze dem

1) S. Handbuch d. Ingenieurwissenschaften, Bd. III, Taf. XIII.

für Schleussen ohne Abtreppungen noch angewendeten Maximalgefälle.

Für n und $\frac{1}{n}$ sind hierbei für Rohrschleussen die Werthe $n = 0{,}010$ und $\frac{1}{n} = 100{,}00$, für Deckschleussen u. s. w., bei denen es sich zumeist um Bauwerke mit Bruchsteinmauerwerk handelt, die Werthe $n = 0{,}017$ und $\frac{1}{n} = 58{,}82$ eingesetzt worden. (Vergl. vorstehende Tabelle β unter 1 bez. 4.)

Es bedeutet:

Tabelle I, Rohrschleussen betreffend, d die Lichtweite in Metern.

Tabelle II, Druckschleussen, Wölbschleussen und offene Durchlässe betreffend, w die Lichtweite, h die Lichthöhe in Metern.

Bei beiden Tabellen ist angenommen, dass die Durchlässe fast vollständig voll laufen und eine grössere Stauung und dadurch eine Aenderung der Durchflussgeschwindigkeit nicht eintritt.

Tabelle I, Rohrschleussen betreffend.

Schleussen-Durchmesser d^m.	Schleussen-Querschnitt F □^{m}	Die Schleusse führt pro Sekunde ab ein Wasserquantum $M = v . F = \ldots$ cbm, wenn das relative Gefälle J beträgt																		
		1/400	1/300	1/250	1/200	1/180	1/160	1/140	1/120	1/100	1/90	1/80	1/70	1/60	1/50	1/40	1/30	1/20	1/15	1/10
		cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm
0,2	0,034	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,14
0,3	0,071	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19	0,21	0,24	0,30	0,40	0,43
0,4	0,126	0,15	0,17	0,19	0,21	0,22	0,23	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,38	0,41	0,46	0,53	0,65	0,76	0,92
0,5	0,196	0,27	0,31	0,34	0,38	0,41	0,43	0,46	0,50	0,54	0,57	0,61	0,65	0,70	0,77	0,86	0,99	1,21	1,40	1,72
0,6	0,283	0,43	0,50	0,55	0,61	0,64	0,68	0,73	0,78	0,87	0,92	0,97	1,04	1,13	1,23	1,37	1,59	1,95	2,25	2,75

Tabelle II, Deckschleussen, Wölbschleussen und offene Durchlässe betreffend.

Schleussen-weite w in Metern	Schleussen-höhe h in Metern	Schleussen-Querschnitt F □^{m}	Die Schleusse führt pro Sekunde ab ein Wasserquantum $M = v . F = \ldots$ cbm, wenn das relative Gefälle J beträgt																		
			1/400	1/300	1/250	1/200	1/180	1/160	1/140	1/120	1/100	1/90	1/80	1/70	1/60	1/50	1/40	1/30	1/20	1/15	1/10
			cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm
0,5	0,5	**0,25**	0,21	0,24	0,27	0,31	0,32	0,34	0,36	0,39	0,43	0,45	0,48	0,51	0,55	0,60	0,67	0,78	0,95	1,10	1,35
0,6	0,6	**0,36**	0,35	0,41	0,44	0,50	0,53	0,55	0,59	0,64	0,70	0,73	0,78	0,84	0,91	0,99	1,11	1,29	1,56	1,81	2,23
0,6	0,8	**0,48**	0,50	0,57	0,63	0,71	0,74	0,79	0,84	0,91	1,00	1,05	1,11	1,20	1.29	1,41	1,58	1,82	2,22	2,57	3,15
0,6	1,0	**0,60**	0,65	0,75	0,82	0,92	0,97	1,03	1,10	1,18	1.30	1,36	1,45	1,55	1,67	1,82	2,05	2,36	2,89	3,35	4,10
0,8	0,8	**0,64**	0,83	0,89	0,97	1.09	1,15	1,21	1,30	1,40	1,54	1,61	1,72	1,84	1,98	2,18	2,43	2,81	3,44	3,97	4,87
0,8	1,0	**0,80**	1,03	1,17	1,28	1.43	1,50	1,60	1,70	1,85	2,02	2,13	2,26	2.42	2,63	2,83	3,19	3,69	4,52	5,22	6,38
0,8	1,2	**0,96**	1,16	1,45	1,58	1,78	1,87	1,99	2,12	2.29	2,51	2,63	2,80	3,00	3,24	3,54	3.96	4,58	5,61	6,46	7,93
1,0	1,0	**1,00**	1,40	1.62	1,78	1,99	2,10	2,22	2.38	2.57	2,81	2,95	3,14	3,36	3,63	3,98	4,45	5.12	6,29	7,26	8,89
1,0	1,2	**1,20**	1,75	2.03	2,22	2.48	2,62	2,78	2.99	3,20	3,52	3,68	3,92	4.27	4,54	4.97	5,56	6,44	7,87	9,07	11,12
1,0	1,4	**1,40**	2,11	2,44	2,63	2.98	3,15	3,35	3,57	3,86	4,23	4,44	4,72	5,05	5,45	5,98	6,68	7,71	9,46	10,91	13,36
1,2	1,2	**1,44**	2,44	2,65	2,91	3,25	3,43	3,64	3,89	4,21	4,47	4,82	5,14	5,50	5,93	6,51	7,27	8,37	10,34	11,88	14,56
1,4	1,4	**1,96**	3,53	4,02	4,41	4,92	5,19	5,51	5,88	6,35	6,96	7,31	7,80	8,35	9,20	9,86	11,02	12,92	15,52	17,89	22,03
1,6	1,6	**2,56**	4,97	5,73	6,30	7,04	7,42	7.86	8,40	9,09	9,96	10,44	11,11	11,90	12,85	14,08	15,74	17,97	22,27	25,70	31,49
1,8	1,8	**3,24**	6,80	7,87	8,61	9,66	10,17	10,79	11,53	12,44	13,64	14,29	15,26	16,33	17,62	19,28	21,61	24,92	30,49	35,25	43,16
2,0	2,0	**4,00**	9,04	10,40	11,40	12,76	13,44	14.28	15.28	16,48	18,04	18,92	20,20	21,60	23,24	25,60	28,52	33,08	40,36	46,68	57,08

Mit Hülfe der vorstehenden Tabellen I und II wird es sonach möglich sein, für jedes gegebene Niederschlagsgebiet, beziehentlich für jede gegebene Abflussmenge entweder bei angenommenem Gefälle den erforderlichen Durchlassquerschnitt oder bei angenommenem Schleussenprofil das erforderliche Gefälle des Bauwerkes ohne weitere Rechnung zu bestimmen.

Bemerkung:

Schleussen, bei denen die Lichtweite grösser als die Lichthöhe (bez. Wassertiefe) ist, sind nach den weiter unten gegebenen Regeln zu bestimmen. Der erforderliche Querschnitt kann aber vorläufig nach Tabelle II annäherungsweise bestimmt werden.

Beispiele:

1) Für ein stark bewaldetes, hügeliges Sammelgebiet von $0{,}10\,\square^{km}$ Flächeninhalt ist in einem Dammkörper eine Rohrschleusse einzulegen, deren Gefälle etwa 1:80 beträgt. Welche Lichtweite hat die Schleusse zu erhalten?

Die Abflussmenge für die Sekunde ist nach Tabelle α:

$$M = 0{,}1 \,.\, 3{,}3 = 0{,}33^{cbm}.$$

Es genügt demnach nach Tabelle I bei 1:80 Gefälle eine Rohrschleusse von $0{,}4^{m}$ Lichtweite.

2) In einem Bahndamme ist eine Deckschleusse zu erbauen. Das Niederschlagsgebiet ist gebirgig und zur Hälfte bewaldet und umfasst $0{,}6\,\square^{km}$ bei einer Thallänge von $0{,}8^{km}$. Das Schleussengefälle ist zu 1:30 festgesetzt. Wie ist die Schleusse zu dimensioniren?

Die Abflussmenge in der Sekunde beträgt nach Tabelle α:

$$M = 0{,}6 \,.\, \frac{8{,}0 + 4{,}0}{2} = 3{,}6^{cbm},$$

welchem nach Tabelle II bei dem angenommenen Gefälle von 1:30 eine Deckschleusse von $0{,}8^{m}$ Lichtweite und $1{,}0^{m}$ Lichthöhe entsprechen würde.

3) Es ist ein Durchlass für einen Wasserlauf einzubauen, dessen stark bewaldetes und gebirgiges Sammelgebiet $1{,}6\,\square^{km}$ umfasst und eine Thallänge von $1{,}8^{km}$ besitzt. Das Schleussengefälle soll 1:140 betragen. Wie ist der Durchlass zu profiliren?

Die Abflussmenge für die Sekunde beträgt nach Tabelle α:

$$M = 1{,}6 \,.\, 3{,}5 = 5{,}6^{cbm}.$$

Nach Tabelle II hat der Durchlass ein Durchflussprofil von $1{,}4 \times 1{,}4^{m}$ zu erhalten und ist sonach als offener Durchlass oder als Wölbschleusse (Lichtweite $1{,}4^{m}$, Lichthöhe $1{,}55^{m}$) zu konstruiren.

4) Ein an einem Wasserlaufe entlang anzulegender Damm sperrt ein Seitenthal ab. Zur Ableitung der sich sammelnden Tagewässer ist eine Deckschleusse in den Damm einzubauen, welche infolge der örtlichen Verhältnisse nur $0{,}6^{m}$ Lichtweite und Lichthöhe, aber ein Gefälle bis 1:20 erhalten kann. Welches Gefälle hat die Schleusse zu erhalten, damit dieselbe für das $0{,}2\,\square^{km}$ grosse, hügelige und unbewaldete Niederschlagsgebiet genügt?

Die Abflussmenge für 1 Sekunde beträgt nach Tabelle α:

$$M = 0{,}2 \,.\, 6{,}6 = 1{,}32^{cbm}.$$

Demzufolge muss nach Tabelle II die Schleusse mindestens ein Gefälle von 1:28 erhalten.

Durchlässe mit Lichtweiten grösser als $2{,}0^{m}$.

Bei diesen Bauwerken wird die Lichtweite in der Regel grösser als die Wassertiefe sein.

Es wird zunächst das Abflussquantum M bestimmt. Nach Winkler lässt sich die Durchflussgeschwindigkeit für die Sekunde angenähert annehmen bei einem Gefälle von

J grösser als $0{,}01$ zu $v = 3{,}5^{m}$,
$J = 0{,}01$ bis $0{,}005$ zu $v = 3{,}1^{m}$,
J kleiner als $0{,}005$ zu $v = 2{,}1^{m}$.

Aus der Gleichung (1) $M = v\,F$ findet sich alsdann angenähert die erforderliche Querschnittsfläche F.

Nachdem unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse die zulässige Höhe h des Wasserstandes bestimmt ist, erhält man eine vorläufige Lichtweite w des Durchlasses.

Nunmehr lassen sich c und v, wie bekannt, genau bestimmen und es wird sich dann finden, ob die nun abhängig vom Gefälle und von der Rauhigkeit des Durchlasses u. s. w. berechnete Geschwindigkeit der Gleichung

$$M = v \,.\, F$$

entspricht; wenn nicht, so ist die Durchlassweite w demzufolge zu ändern.

Beispiel:

Für einen Wasserlauf, dessen hügeliges und zur Hälfte bewaldetes Niederschlagsgebiet bei $3{,}0^{km}$ Thallänge $4{,}0\,\square^{km}$ beträgt und dessen relatives Gefälle 1:200 ist, soll ein Durchlass gebaut werden. Den örtlichen Verhältnissen entsprechend ist die grösste Wassertiefe zu $1{,}2^{m}$ anzunehmen. Welche Lichtweite hat der Durchlass zu erhalten?

Die Abflussmenge für 1 Sekunde beträgt nach Tabelle α:

$$M = 4{,}0 \,.\, \frac{4{,}5 + 2{,}3}{2} = 13{,}6^{cbm}.$$

Nach Winkler kann bei 1:200 Gefälle die Geschwindigkeit vorläufig zu $v = 3{,}1^{m}$ angenommen werden.

Alsdann berechnet sich:

der erforderliche Querschnitt F

zu

$$F = \frac{M}{v} = \frac{13{,}6}{3{,}1} = 4{,}3\,\square^{m}$$

und die Lichtweite w, bei der bedingten Wassertiefe $h = 1{,}2^{m}$, zu

$$w = \frac{F}{h} = \frac{4{,}3}{1{,}2} = 3{,}6^{m}.$$

Nunmehr ist nach Gleichung (2) die Geschwindigkeit v abhängig vom mittleren Radius des Profiles und von der Rauhigkeit u. s. w. zu bestimmen.

Es ist:

$$F = 3{,}6 \,.\, 1{,}2 = 4{,}32 \,\square^{m},$$

$$p = 3{,}6 + 2 \,.\, 1{,}2 = 6{,}0^{m},$$

$$R = \frac{F}{p} = 4{,}32 = 0{,}72,$$

$$\sqrt{R} = 0{,}85,$$

c graphisch gefunden $= 46$,

wobei für n der Mittelwerth $0{,}021$ — zwischen $n = 0{,}017$, für Bruchsteinmauerwerk, und $n = 0{,}025$, für Bäche u. s. w., liegend — genommen wurde, demnach:

$$v = c \sqrt{RJ} = 46 \sqrt{0{,}85 \,.\, 0{,}005} = 2{,}76^{m}.$$

Für diese berechnete Geschwindigkeit $v = 2{,}76^{m}$ findet sich der erforderliche Querschnitt des Durchlasses zu

$$F = \frac{M}{v} = \frac{13{,}6}{2{,}76} = 4{,}92 \,\square^{m}$$

und dementsprechend die Lichtweite

$$w = \frac{F}{h} = \frac{4{,}92}{1{,}2} = 4{,}1^{m}.$$

Die Berechnung von v ist nun unter Einsetzung der für die Durchflussöffnung $4{,}1 \times 1{,}2^{m}$ geltenden Werthe von F, p, R und c zu wiederholen und man erhält eine neue Geschwindigkeit $v = 2{,}92^{m}$ und dementsprechend eine anderweite Durchlassbreite $w = 3{,}9^{m}$.

Die richtige Lichtweite, welche der gegebenen Abflussmenge $M = 13{,}6^{cbm}$ Genüge leistet, wird zwischen den beiden Werthen liegen.

$$w = 4{,}0^{m}; \; v = 2{,}82^{m}$$

und sonach

$$M = v \,.\, F = 2{,}82 \,.\, 4{,}0 \,.\, 1{,}2 = 13{,}56^{cbm}$$

entspricht dieser Bedingung.

Durchlässe für grössere Wasserläufe.

Die Durchflussmenge und die Durchflussgeschwindigkeit wird bei diesen Bauwerken gewöhnlich durch Beobachtungen, Profilaufnahmen u. s. w. gefunden. Dieselben können jedoch auch aus dem Niederschlagsgebiete nach den oben angeführten Tabellen und Gleichungen bestimmt werden.

Bei derartigen Durchlässen (Brücken) ist der infolge des Einbaues von Pfeilern und Jochen entstehende Stau mit in Berücksichtigung zu ziehen. Die zulässige Stauhöhe wird jederzeit durch die örtlichen Verhältnisse gegeben sein.

Bedeutet

S die Stauhöhe in Metern,

w die lichte Weite zwischen den Widerlagern, bez. die Summe der lichten Weiten zwischen den Ufern und den einzelnen Pfeilereinbauten (normal gemessen) in Metern,

b die ganze Wasserspiegelbreite zwischen den Ufern in Metern,

H die ungestaute Wassertiefe in Metern,

M die pro Sekunde abfliessende Wassermenge in Kubikmetern,

$u = 0{,}95$ einen von der Kontraktion abhängigen Koëffizienten und

$g = 9{,}81^{m}$ die Erdbeschleunigung,

so besteht nach Weissbach die Gleichung:

$$S = \frac{M^2}{g^2} \left(\frac{1}{u^2 \, w^2 \,.\, H^2} - \frac{1}{b^2 \, H} \right) \quad . \; . \; . \quad (4)$$

aus welcher sich bei gegebener Stauhöhe S die erforderliche Weite w der Brücken berechnen lässt.

Oft ist für die Annahme der Stauhöhe die Stauweite L, d. h. die Entfernung jenes Punktes des Wasserspiegels, wo derselbe, durch einen Einbau veranlasst, sich gegen die ursprüngliche Lage zu heben beginnt, bestimmend.

Angenähert kann die Stauweite bei geringeren Gefällen aus der Gleichung

$$L = \frac{2 \,.\, S}{J^1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5)$$

gefunden werden, wobei J^1 das relative Gefälle des ungestauten Wasserspiegels, bez. des Flussbettes bezeichnet.

Beispiel:

Ein Flusslauf wird von einer Bahnanlage gekreuzt. Es ist eine Brücke von zwei Oeffnungen einzubauen. Wie sind die Lichtweiten zu wählen?

Durch Beobachtungen an der Brückenbaustelle ist gefunden worden:

der höchste Wasserstand bei $H = 1{,}0^{m}$ Wassertiefe,
die entsprechende Wasserspiegelbreite $b = 12{,}0^{m}$,
das grösste Durchflussprofil $F = 10{,}0 \,\square^{m}$,
die Abflussgeschwindigkeit $v = 1{,}6^{m}$ für die Sekunde,
die in der Sekunde abfliessende Hochwassermenge $M = v \,.\, F = 16{,}0^{cbm}$,
die zulässige Stauhöhe $S = 0{,}10^{m}$.

Setzt man diese Werthe in der Gleichung (4) ein und nimmt $u = 0{,}95$ und $g = 9{,}81^{m}$, so erhält man

$$0{,}1 = \frac{16{,}0^{2}}{2 \,.\, 9{,}81} \cdot \left(\frac{1}{0{,}95^{2} \,.\, 20^{2} \,.\, 1{,}0^{2}} - \frac{1}{12{,}0^{2} \,.\, 1{,}0^{2}} \right)$$

und es findet sich die erforderliche Lichtweite w, d. h. die Summe der einzelnen Lichtweiten der beiden Oeffnungen, zu

$$w = 8{,}6^{m}.$$

(Fortsetzung folgt.)

Literarische Besprechungen.

Zur Entwickelungsgeschichte der Spannwerke des Bauwesens. Ein Anhang zu den Lehrbüchern über allgemeine Baukunde und Brückenbau. Von Prof. G. Lang Verlag von N. Kymmel in Riga.

Professor Lang in Riga, jetzt in Hannover, veröffentlichte in den Jahrgängen 1889 und 1890 der Riga'schen Industriezeitung eine Reihe von Aufsätzen, in welchen er sich die Aufgabe gestellt hatte, einen geschichtlichen Ueberblick über die Entwickelung der Spannwerke zu geben. Unter diesem neuen Namen werden alle Bauwerke zusammengefasst, welche, zum Tragen von Lasten bestimmt, Oeffnungen überspannen, also die Brücken-, Dach- und Deckenträger mit Einschluss der Gewölbe. Jene Aufsätze sind jetzt in Buchform erschienen, in dem stattlichen Umfange von 200 Seiten nebst zwei Blatt Zeichnungen. Eine geschichtliche Uebersicht über den bezeichneten Gegenstand gab es bis jetzt weder in der deutschen, noch in der fremden Literatur. Die Nachweise in den deutschen Büchern sind theils mangelhaft, theils entstellt zu Gunsten der Ausländer. Es giebt bei uns auch heute noch Männer, welche es lieben, ihre Werke bei zweifelhafter Originalität mit einer ausländischen Marke zu schmücken. Mancher deutsche Leser wird daher mit angenehmer Enttäuschung aus dem Lang'schen Buche erfahren, dass der Antheil seiner Landsleute an der Entwickelung der Wissenschaft doch nicht so geringfügig sich gestaltet hat, wie er bis dahin anzunehmen verleitet sein konnte. Und wenn der Leser die Absicht verfolgt, in das Studium des Gegenstandes, insbesondere in die Theorie der Träger, nicht blos oberflächlich einzudringen, so wird er dem Professor Lang für dessen mühsame und verdienstliche Arbeit zu lebhaftem Danke sich verpflichtet fühlen.

Mohr.

J. H. Klinger, Ingenieur. Die Badeanstalt. Ein Hilfsbuch zum Entwurfe der technischen Einrichtung grösserer öffentlicher Badeanstalten. Mit 17 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben's Verlag.

Obgleich die Errichtung öffentlicher Badeanstalten schon seit Jahrzehnten auf dem Programm für öffentliche Wohlfahrt und Gesundheitspflege steht, haben doch erst wenige Städte Schritte gethan, um die Verwirklichung dieser Aufgabe in einer, allen Bevölkerungsklassen Nutzen bringenden Weise ins Werk zu setzen. Zumeist blieb dies bisher noch der Privatthätigkeit überlassen, und es ist dann nicht zu verwundern, dass trotz häufig recht kümmerlicher und auch unpraktischer Einrichtungen für die Bäder ziemlich hohe Preise gezahlt werden müssen. Die Arbeiter der grossen Rauchwaarenfabriken in den Vororten Leipzigs, denen unter Benutzung des Abdampfes und Kondenswassers billige und angenehme Badegelegenheit geboten wird, sind in dieser Hinsicht z. B. besser daran, als die meisten unbemittelten Bewohner Dresdens. Und doch gehört die Errichtung grossartiger, rationell betriebener Bade- und Waschanstalten aus öffentlichen Mitteln sicher ebensogut zu den Pflichten eines grösseren Gemeinwesens, wie etwa die Herstellung öffentlicher Beleuchtung oder Entwässerung. Schon die Einführung der Schulbäder setzt doch eigentlich voraus, dass auch im späteren Lebensalter billige und bequeme Gelegenheit geboten wird, die systematisch anerzogene, gewiss heilsame Badegewohnheit fortsetzen zu können. Und was die öffentlichen Waschanstalten betrifft, müsste es billig verwundern, wie wir uns in den Miethhäusern mit sogenannten Waschhäusern behelfen mögen, d. h. nämlich mit feuchten, qualmenden Kellerhöhlen, welche Luft und Mauerwerk der ganzen Umgebung durchseuchen und durchfeuchte und in denen der Aufenthalt für jeden normalen Menschen eine Qual ist; wie wir dann Theile unserer Wohn- und Schlafräume als Trockenboden hergeben mögen — ich sage, es müsste verwundern, wenn wir nicht durch die unsäglich traurigen Verhältnisse auf dem Gebiete des Wohnungswesens bereits an alles gewöhnt und gänzlich abgestumpft worden wären. In französischen Ortschaften, schon mit einigen Hundert Einwohnern, findet man zweckmässig angelegte Gemeinde-Waschhäuser mit fliessendem Wasser u. s. w. — wo denkt man bei uns an solche gemeinnützige Einrichtungen? — Wir bezeichneten die als Privatunternehmungen ins Leben gerufenen Badeanstalten als häufig kümmerlich und unpraktisch; wenn man die Entstehungsgeschichte der meisten derselben kennt, kann man sich den Grund leicht erklären. Dass in Gebäuden, die für Wohn- oder Stallzwecke errichtet wurden, so ziemlich alle Vorbedingungen mangeln, wenn nachträglich eine Badeanstalt darin eingerichtet werden soll, ist ja natürlich; aber auch bei solchen, die schon zur Zeit des Neubaues vorgesehen werden, fehlt dem Bauenden häufig jedwede Spezialkenntniss. In Dresden wurde es kürzlich nur durch baupolizeiliches Einschreiten verhindert, dass ein sogen. Schwimmbassin von 6,7^{m} Länge, 3^{m} Breite und durchgängig 2,50^{m} Tiefe, nur an einer Schmalseite zugänglich, also eine wahre Menschenfalle, entstand! Dass Leute ohne jedwedes Bauverständniss für unsere Wohnungen zu sorgen haben, ist leider ein durch die Gesetzgebung sanktionirter Zustand; dass solche Leute, in ihrer Weise (und zum Besten ihres Geldbeutels!), aber auch für die öffentliche Wohlfahrt sorgen dürfen, geht doch eigentlich zu weit! — Die bal-

neologische Literatur weist zwar schon manchen schätzenswerthen Beitrag, namentlich in technischen Zeitschriften verstreut, auf; das vorliegende Klinger'sche Buch verdient aber wegen seiner Vollständigkeit, übersichtlichen Anordnung und knappen, präzisen Behandlung des Gegenstandes besondere Erwähnung. Der erste Abschnitt giebt Allgemeines über Eintheilung, Einrichtung und Bauliches; alle die verschiedenen Arten von Bädern werden hier nach ihrer Form und Einrichtung kurz charakterisirt. Der zweite Abschnitt bringt Berechnungen über Wasserbedarf, Kesselheiz- und Rostfläche, Schornstein und Wasserbehälter. Die hier gegebenen Nachweise über Wärme- und Dampfökonomie sind so klar und von so allgemeinem Werth, dass sie die Benutzung des Buches auch bei anderen Veranlassungen ganz empfehlenswerth erscheinen lassen. Im dritten Abschnitte finden sich unter „Einzelheiten" werthvolle Angaben über mechanische Einrichtungen der Dampf- und Wasseranlagen, ferner für die Wäscherei, Entwässerung u. s. w. In einem Anhange endlich wird sogar des Hundebades gedacht. — Als naturgemässe Heizung einer Badeanstalt wird die direkte Dampfheizung empfohlen.

O. Gruner.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

Arendt, Dr. Rudolf, Professor an der öffentlichen Handelslehranstalt in Leipzig u. Redakteur des chemischen Central-Blattes. Technik der Experimentalchemie. Anleitung zur Ausführung chemischer Experimente für Lehrer und Studirende, sowie zum Selbstunterricht. Zweite umgearbeitete Auflage. Lieferung 3—6. Hamburg und Leipzig (Leopold Voss) 1891.

Bach, C., Professor des Maschinen-Ingenieurwesens an der K. Technischen Hochschule zu Stuttgart. Die Maschinenelemente, ihre Berechnung und Konstruktion mit Rücksicht auf die neueren Versuche. Zweite neu bearbeitete Auflage. Erste Lieferung. Mit 204 in den Text gedruckten Abbildungen und 11 Tafeln Zeichnungen. Stuttgart (J. G. Cotta Nachf.) 1891.

Bauschinger, J., Professor der technischen Mechanik und graphischen Statik. Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der K. Technischen Hochschule in München. 20. Heft, enthaltend Mittheilung XXIV: Einfluss der Zeit bei Zerreissversuchen mit verschiedenen Metallen. Mit 11 Tabellen und 18 Blättern Abbildungen. München (Theodor Ackermann) 1891.

Beckert, Th., Hütteningenieur und Direktor der Rhein.-Westf. Hüttenschule in Bochum, und A. **Polster**, Direktor der Lausitzer Maschinenfabrik in Bautzen i. S. Fehland's Ingenieur-Kalender 1892. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Vierzehnter Jahrgang. Zwei Theile. Berlin (Julius Springer) 1892.

Der vorliegende Jahrgang ist besonders durch Aufnahme eines Abschnittes über Schiffbau bereichert worden; der Abschnitt über Elektrotechnik hat eine durchgreifende Neubearbeitung erfahren. In den II. Theil sind die Würzburger Normen, sowie das neue Patentgesetz, letzteres im Auszug, aufgenommen worden.

Bode, Friedrich, Civil-Ingenieur, Dresden-Blasewitz. P. Stühlen's Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1892. Eine gedrängte Sammlung der wichtigsten Tabellen, Formeln und Resultate aus der gesammten Technik, nebst Notizbuch. Unter Mitwirkung von R. M. Daelen, Civil-Ingenieur, Düsseldorf, und Ludwig Grabau, Civil-Ingenieur, Hannover. 27. Jahrgang. Hierzu als Ergänzung: 1) Bode's Westentaschenbuch, 2) Sozialpolitische Gesetze der neuesten Zeit nebst den Verordnungen u. s. w. über Dampfkessel mit dem gewerblichen und literarischen Anzeiger nebst Beilagen. Essen (G. D. Baedeker).

Brauer, Ernst A., Professor der Maschinenkunde an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. E. F. Scholl's Führer des Maschinisten. Ein Hand- und Hilfsbuch für Heizer, Dampfmaschinenwärter, angehende Maschinenbauer, Ingenieure, Fabrikherren, Maschinenbauanstalten, technische Lehranstalten und Behörden. Unter Mitwirkung von Professor F. Reuleaux bearbeitet. Elfte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 434 Holzstichen. Braunschweig (Friedrich Vieweg und Sohn) 1891.

Brik, Joh. E., Professor des Brückenbaues an der K. K. Technischen Hochschule zu Brünn. Ueber die Erkenntniss abnormaler Zustände in eisernen Brücken. Vortrag, gehalten in der Wochenversammlung des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins am 12. Februar 1887. Mit 11 Figuren im Text. Leipzig (Wilhelm Engelmann) 1891.

Burckhardt, W. Mathematische Unterrichts-Briefe. Für das Selbststudium Erwachsener. Zweite verbesserte Auflage. Brief 1. Einführung in das Studium der Mathematik. — Historische Einleitung. — Studien-Plan. — Lektion 1 und 2. Gera (C. B. Griesbach's Verlag) 1892.

Jeep, W. Das graphische Rechnen und die Graphostatik in ihrer Anwendung auf Baukonstruktionen. Zum Gebrauche für Baugewerksmeister, Baugewerkenschulen u. s. w. Mit einem Atlas von 35 Foliotafeln. Zweite Auflage. Weimar (Bernh. Friedr. Voigt) 1892.

Kapp, Gisbert. Associate member of the Institution of Civil Engineers, Member of the Institution of Electrical Engineers. Elektrische Kraftübertragung. Ein Lehrbuch für Elektrotechniker. Autorisirte deutsche Ausgabe, nach der dritten engl. Auflage bearbeitet von Dr. L. Holborn und Dr. K. Kahle. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Figuren und 4 Tafeln. Berlin (Julius Springer) und München (R. Oldenbourg) 1891.

Krieg, Dr. Martin. Der praktische Experimental-Physiker. Hilfs- und Handbuch zum Experimentiren und Anfertigen von Apparaten, Maschinen u. s. w. Für weitere Kreise bearbeitet nach „Experimental Science" von George M. Hopkins und herausgegeben unter Mitwirkung von Weiler, Schirlitz, Schwartze, Rosenberg und Taschek. Mit 456 Figuren, Tafeln und Skizzen. Magdeburg (A. & R. Faber) 1891.

Mittag, Richard, Ingenieur und Chef-Redakteur der Zeitschrift „Dampf". Kalender für Dampfbetrieb. Ein Hand- und Hilfsbuch für Dampfanlagen-Besitzer, Fabrikleiter, Ingenieure, Techniker, Werkführer, Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer. Fünfter Jahrgang. 1892. Mit einer Eisenbahnkarte und 176 Holzschnitten im Text. Dazu eine Beilage, enthaltend Gesetze, Verordnungen und Tabellen.

Müller, Ernst, Professor der mechanischen Technologie an der K. Technischen Hochschule zu Hannover. Handbuch der mechanischen Technologie von Karl Karmarsch. In fünfter Auflage herausgegeben von E. Hartig. Sechste neu bearbeitete und erweiterte Auflage, herausgegeben von Hermann Fischer, Professor der mechanischen Technologie an der K. Technischen Hochschule zu Hannover. Neunte Lieferung (Baumwollspinnerei). Leipzig (Baumgärtner's Buchhandlung) 1891.

Pfuhl, E., Professor der mechanischen Technologie am Polytechnikum zu Riga, früherer Fabrik-Ingenieur. Die Jute und ihre Verarbeitung auf Grund wissenschaftlicher Untersuchungen und praktischer Erfahrungen. Zweiter Theil: Das Erzeugen der Gewebe, Herstellung der Säcke. Mit 143 in den Text gedruckten Figuren und 28 Tafeln. Dritter Theil: Wirthschaftliche Betrachtungen. Fabrikanlagen. Mit 36 Textfiguren und 16 Tafeln. Berlin (Julius Springer) und Riga (N. Kymmel) 1891.

Pollack, Vincenz, Oberingenieur der k. k. Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen. Die photographische Terrainaufnahme (Photogrammetrie oder Lichtbildmesskunst) mit besonderer Berücksichtigung der Arbeiten in Steiermark und des dabei verwendeten Instrumentes. Sonderabdruck aus „Centralblatt für das gesammte Forstwesen" 1891. Wien (R. Lechner's k. k. Hof- und Universitäts-Buchhandlung) 1891.

Radinger, Joh., Professor des Maschinenbaues an der K. K. Technischen Hochschule in Wien. Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit. Mit 92 Holzschnitten im Text und 3 Tabellen. Dritte umgearbeitete Auflage. Wien (Carl Gerold's Sohn) 1892.

Ritter, Professor, und Professor **Tetmajer,** Bericht über die Mönchensteiner Brücken-Katastrophe. Dem Vorsteher des Schweiz. Post- und Eisenbahndepartements erstattet von den technischen Experten. Mit 26 Textfiguren und 12 Tafeln. Zürich 1891.

In diesem eingehenden und sachgemässen Bericht wird die Frage nach der Ursache des Einsturzes der Mönchensteiner Birsbrücke (14. Juni 1891) durch folgende Endurtheile beantwortet:

Die Brücke war von Anfang an zu schwach und konstruktiv mangelhaft. Das verwendete Eisen entspricht in Bezug auf Festigkeit und Zähigkeit zum grösseren Theil nicht den nothwendigen Anforderungen. Die Brücke erfuhr bei Gelegenheit des Hochwassers von 1881 eine bleibende Schwächung ihrer Tragfähigkeit. Die im Jahre 1890 angebrachten Verstärkungen erstreckten sich blos auf einzelne Theile der Brücke; andere und wesentliche Schwächen blieben bestehen. Eine Entgleisung des Zuges hat vor dem Einsturze der Brücke nicht stattgefunden. Die Hauptursache des Einsturzes liegt in den zu schwachen Mittelstreben; durch die exzentrische Befestigung der Streben und durch die geringe Qualität des Eisens wurde der Einsturz wesentlich befördert.

Schmidt, C. W. O. Die Werkzeichnung für Bauausführungen. Auf Grundlage des isometrischen Zeichnens bearbeitet für Baumeister, Bauhandwerker und Fachschulen. Zweite erweiterte Auflage des „Isometrischen Zeichnens". Berlin W. (Hugo Spamer).

Seibt, Professor Dr., ständiger Hilfsarbeiter im k. Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Der selbstthätige Universalpegel in Swinemünde, System Seibt-Fuess. Mit 1 Tafel. Berlin (Wilhelm Ernst & Sohn) 1891. Sonderabdruck aus dem Zentralblatt der Bauverwaltung. Preis 1 ℳ 60 ₰.

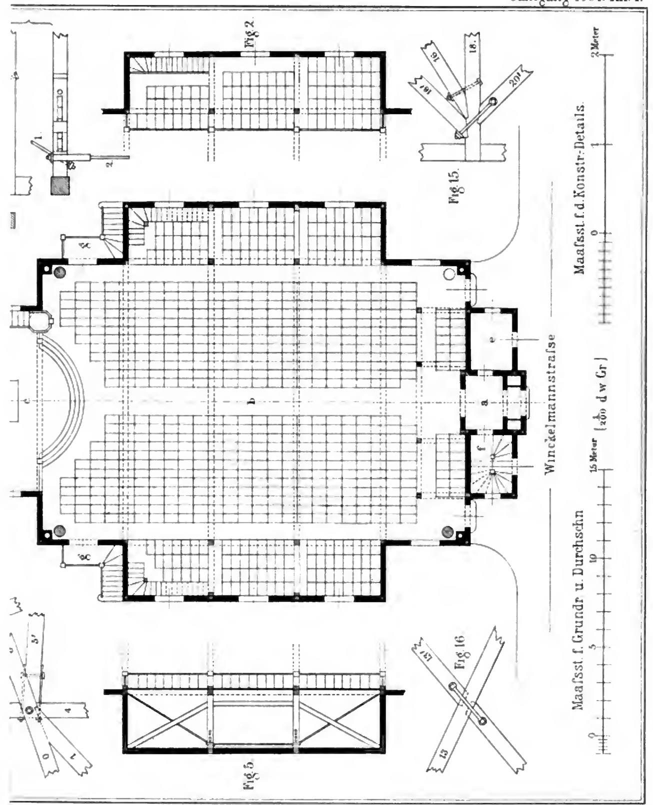
Uhland, Wilh. Heinr., Civil-Ingenieur und Redakteur des „Prakt. Maschinen-Constructeur". Kalender für Maschinen-Ingenieure 1892. Achtzehnter Jahrgang. In zwei Theilen. Erster Theil: Taschenbuch; zweiter Theil: Für den Constructionstisch. Mit 1 Eisenbahnkarte und 44 Illustrationen.

Wagner, G. Die Massenberechnung der Erdarbeiten, Maurerarbeiten und Maurermaterialien. Beispiele und Aufgaben aus der Baupraxis für den Unterricht an baugewerblichen Lehranstalten. Mit 60 Figuren auf 6 Tafeln. Berlin SW. (Hugo Spamer) 1892.

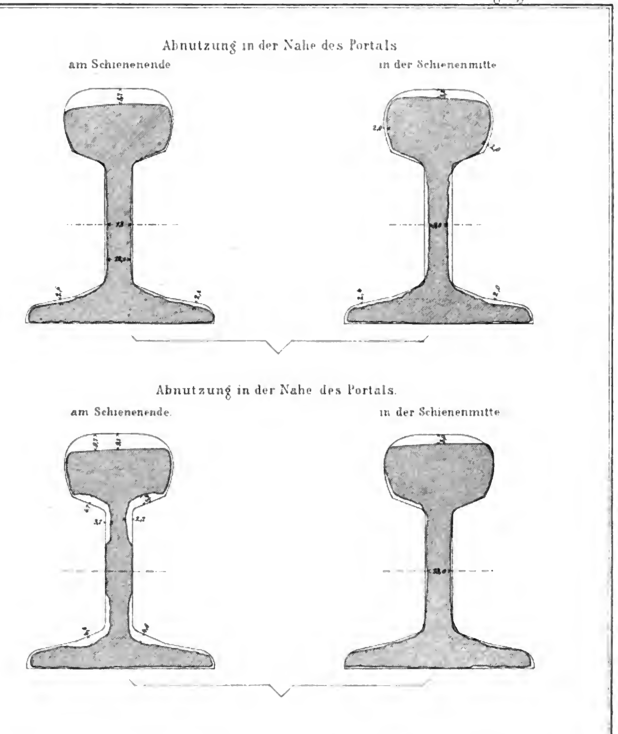
Berichtigung

zu Seite 473, Zeile 48 des Vortragsreferates. Die Hervorhebung der grossen Spurweite der Great-Westernbahn erfolgte nicht im Vortrage, sondern in der Diskussion durch Herrn Geheimen Finanzrath Köpcke. D. Red.

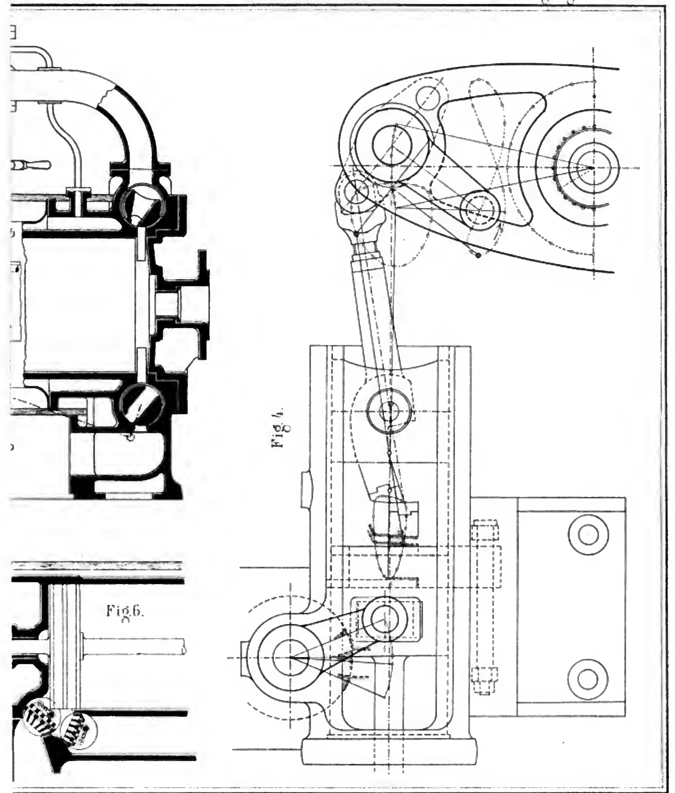
Druck von A. Th. Engelhardt in Leipzig.



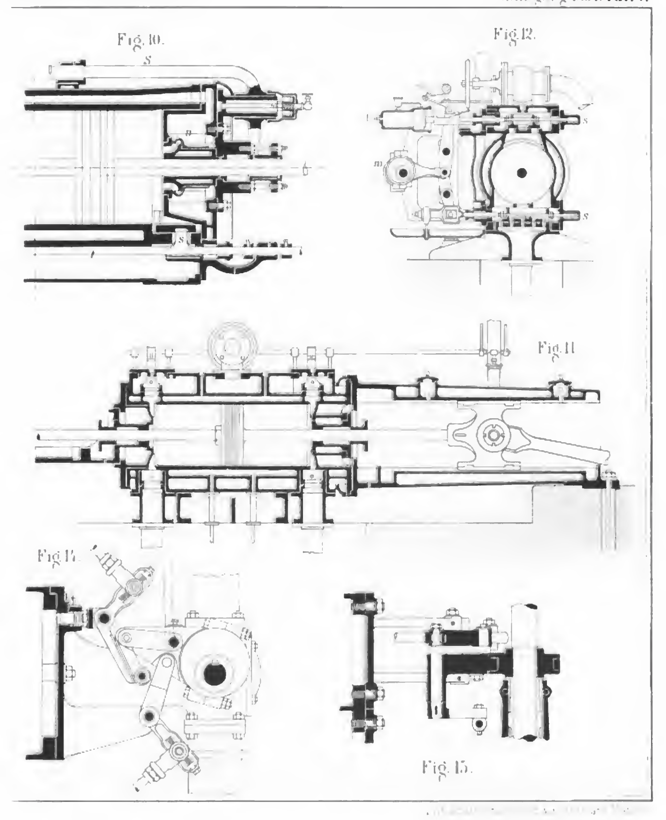
Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meifsen.

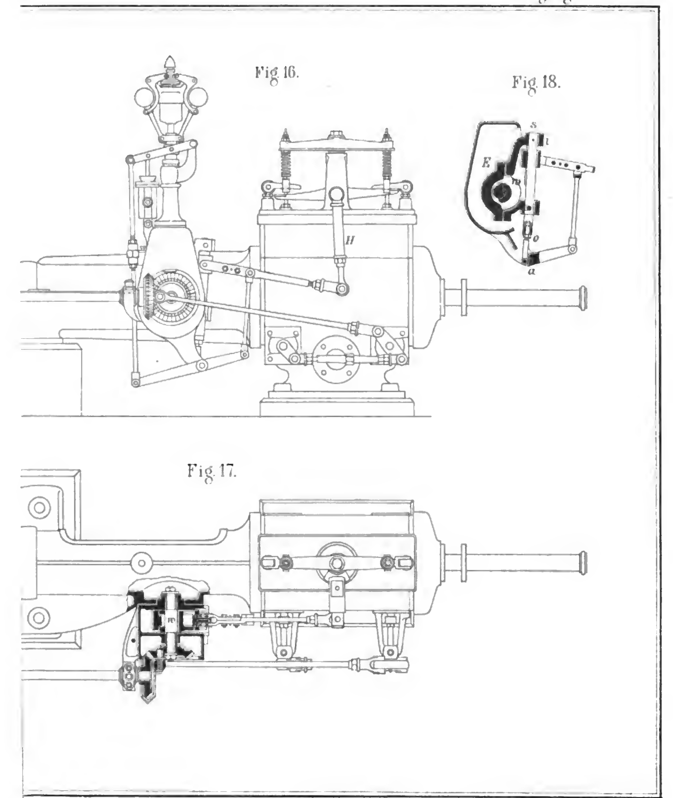


Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann Meissen.

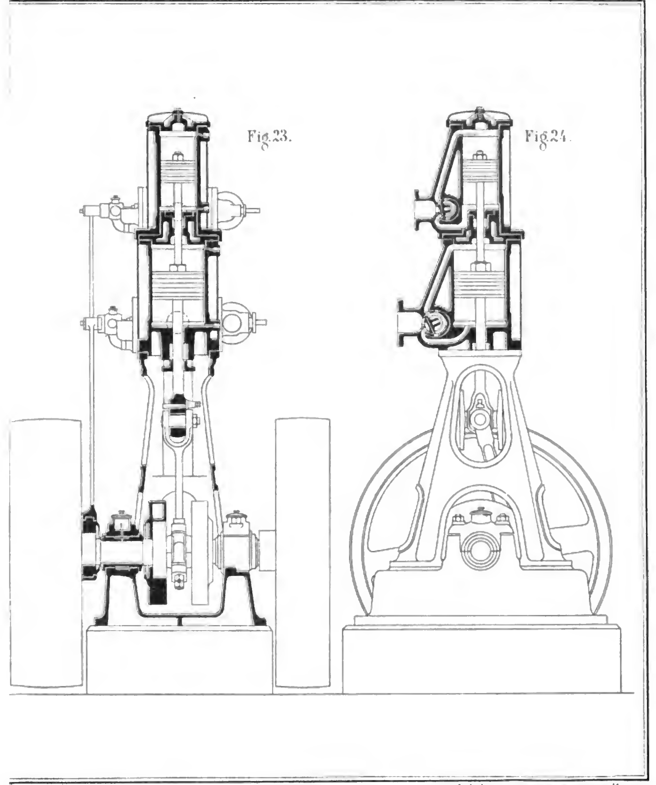


Lith.Anst.v.Steinmetz & Bornemann.Meissen

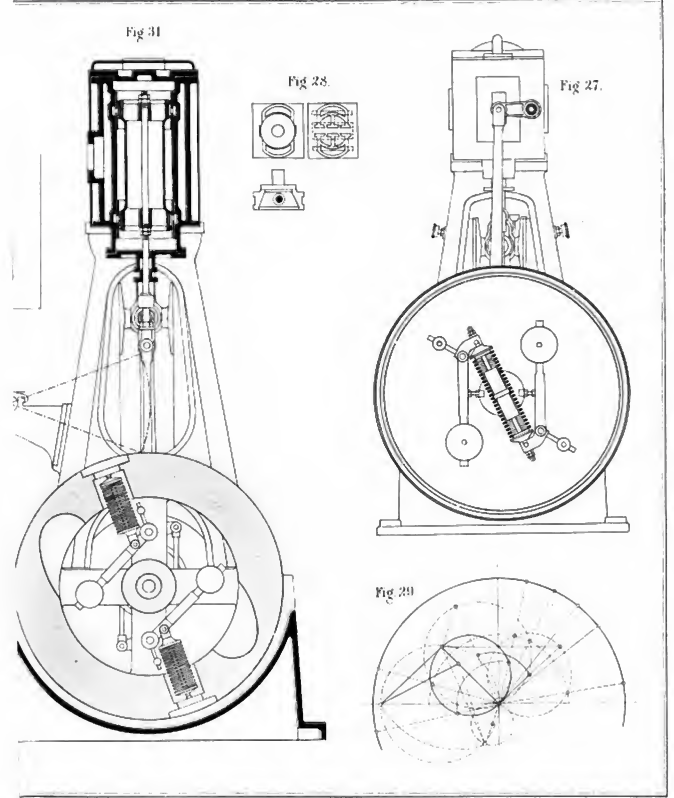

Fig. 10.
S
s
Fig. 12.
s
s
m
Fig. 11
Fig. 14.
Fig. 15.



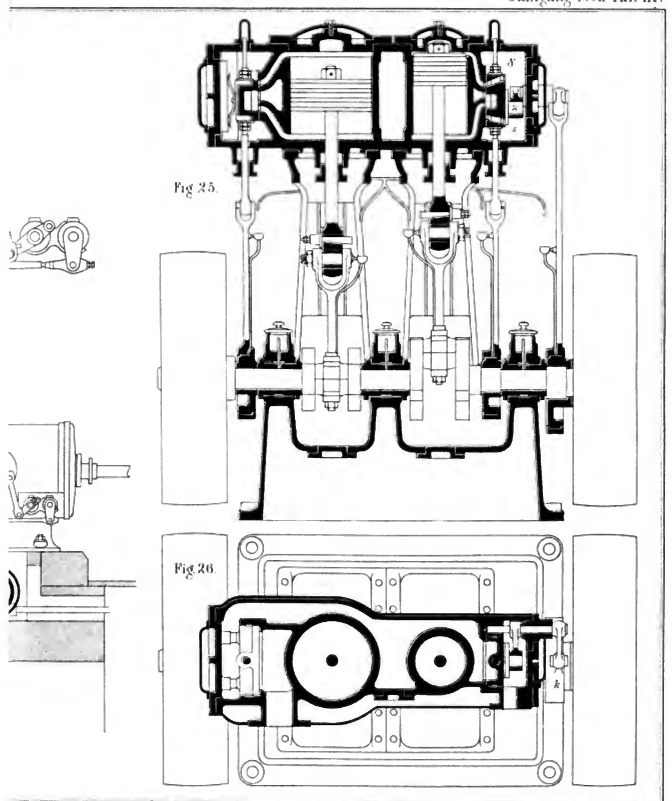
Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meißen.



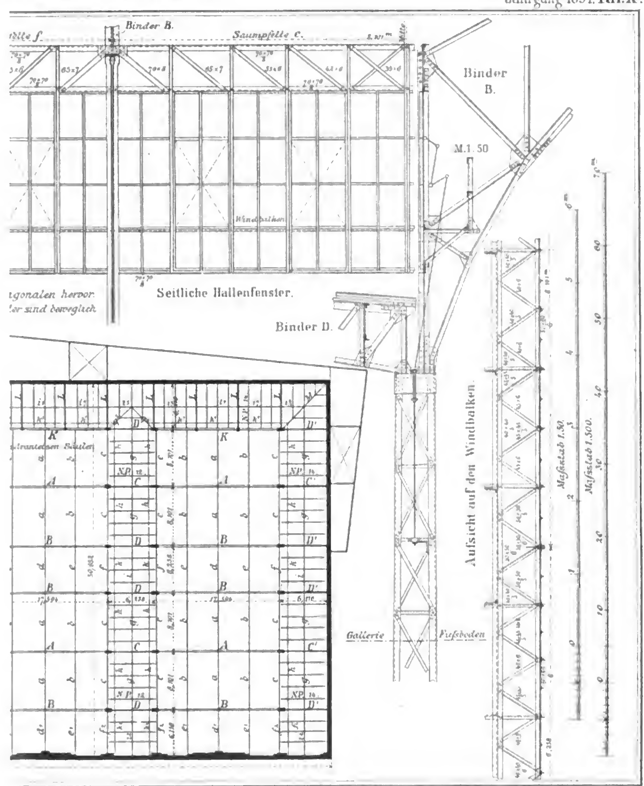
Lith. Anst. v. Steinm... & Bornemann i. Meissen.



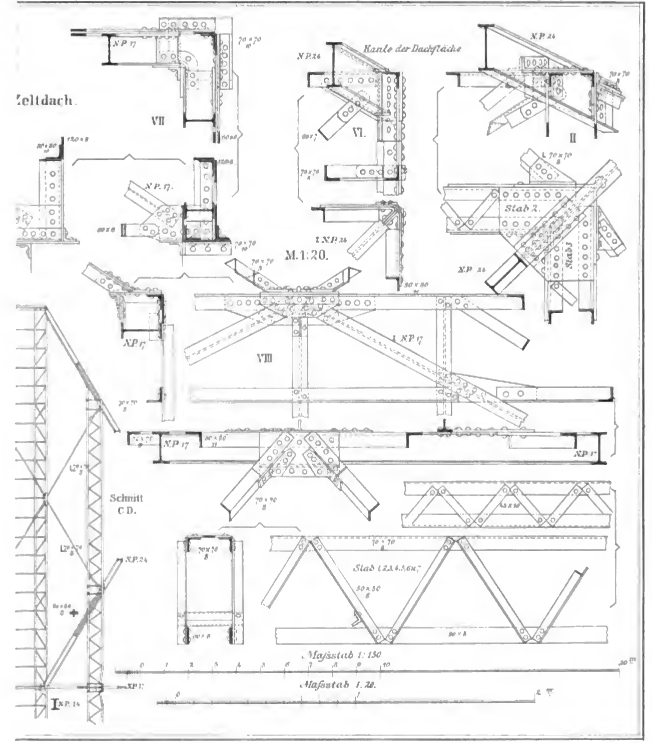
Lith. Anst. v. ... & ... München



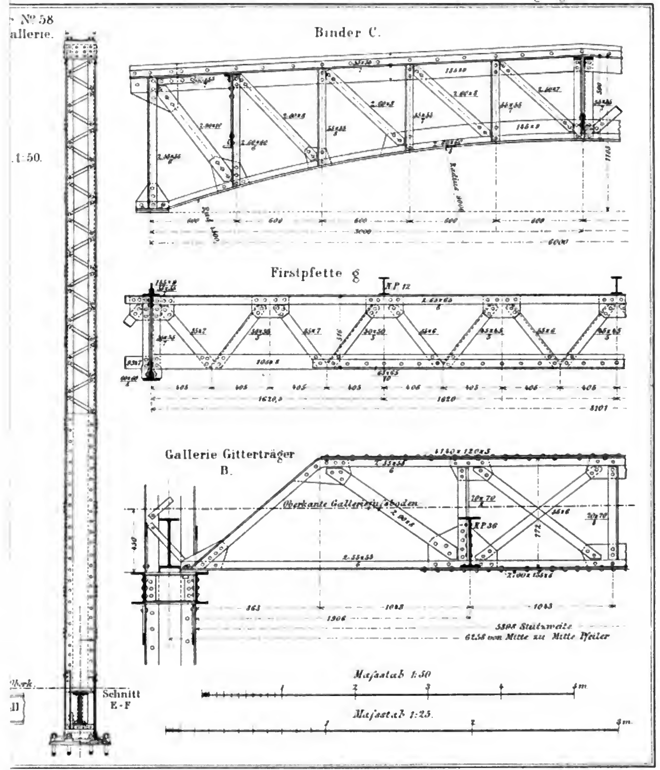
Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meissen



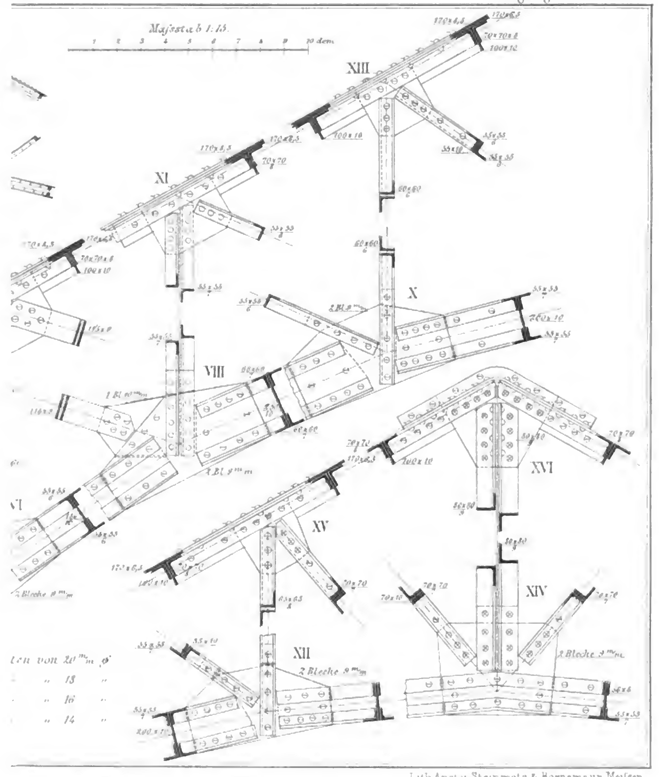
Binder B.
Saumpfette C.
Binder B.
M.1.50
Windbalken
Seitliche Hallenfenster.
Binder D.
Aufsicht auf den Windbalken.
Gallerie
Fußboden
Maßstab 1.50.
Maßstab 1.500.



Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meissen



Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meissen



Lith.Anst.v. Steinmetz & Bornemann Meißen

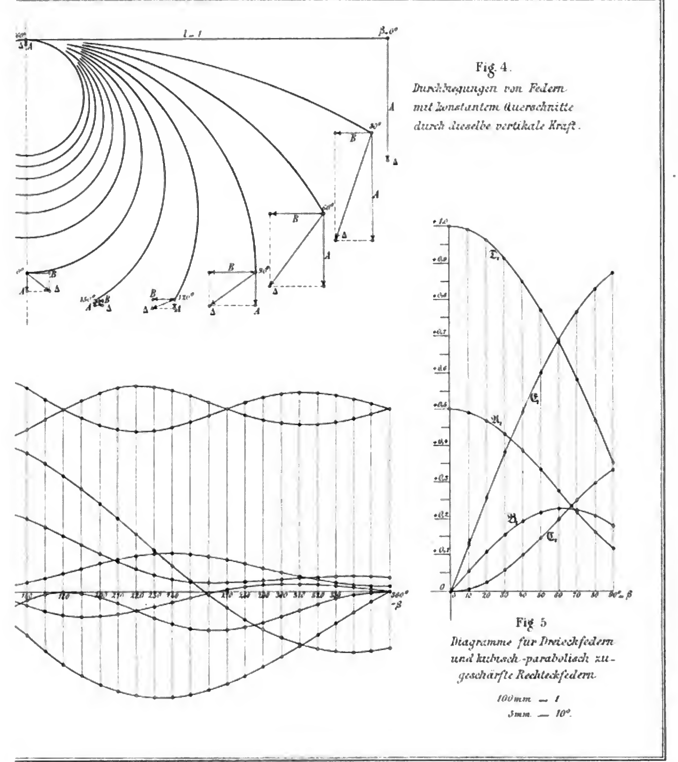


Fig. 4.
Durchbiegungen von Federn mit konstantem Querschnitte durch dieselbe vertikale Kraft.

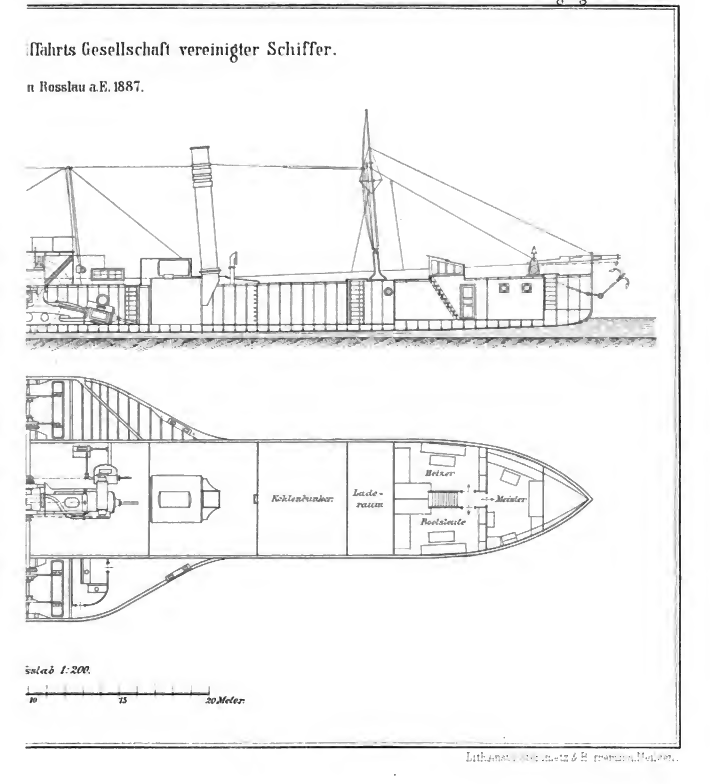
Fig. 5
Diagramme für Dreieckfedern und kubisch-parabolisch zugeschärfte Rechteckfedern.

100 mm = 1
5 mm = 10°.

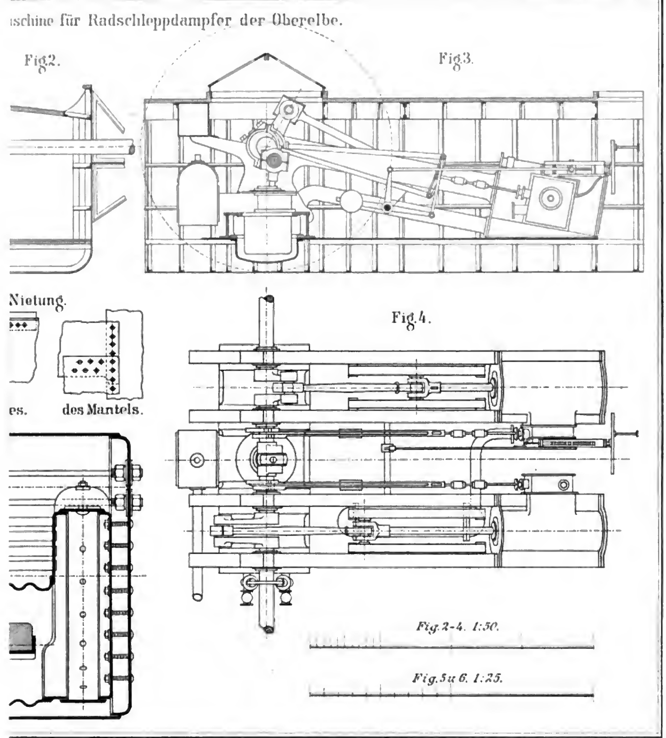
Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meifsen

iffahrts Gesellschaft vereinigter Schiffer.

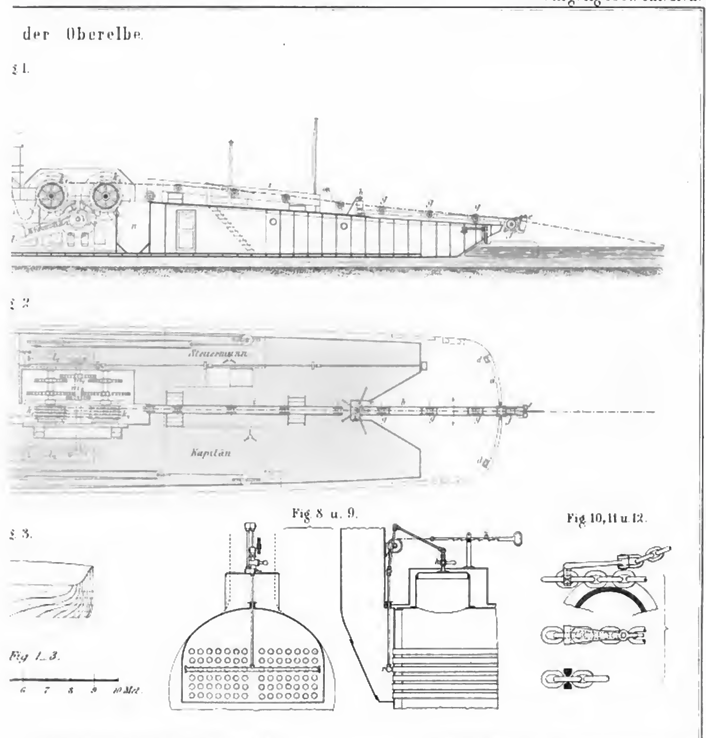
n Rosslau a.E. 1887.



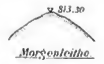
Lith.Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Berlin.



Lith.Anst.v.Steinmetz & Bornemann, Meissen.



Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meissen.



Johanngeorgenstadt Amtsgericht 748,60

ıprofil der

Anschlussbahnhof Walthersdorf

Bahnh Schlett

die Zschopau

587,36 580,00 580,00 584,63

Oberrittersgrün 606,2

578,10

Rackelmann

Schwarzenberg (Schloss) 475,366

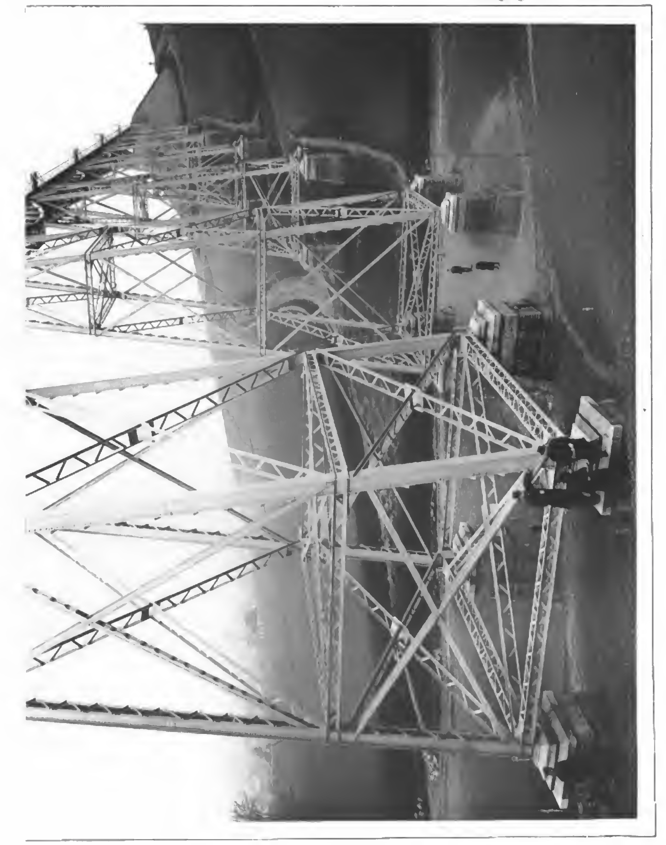
chlussbahnhof rünstädtel

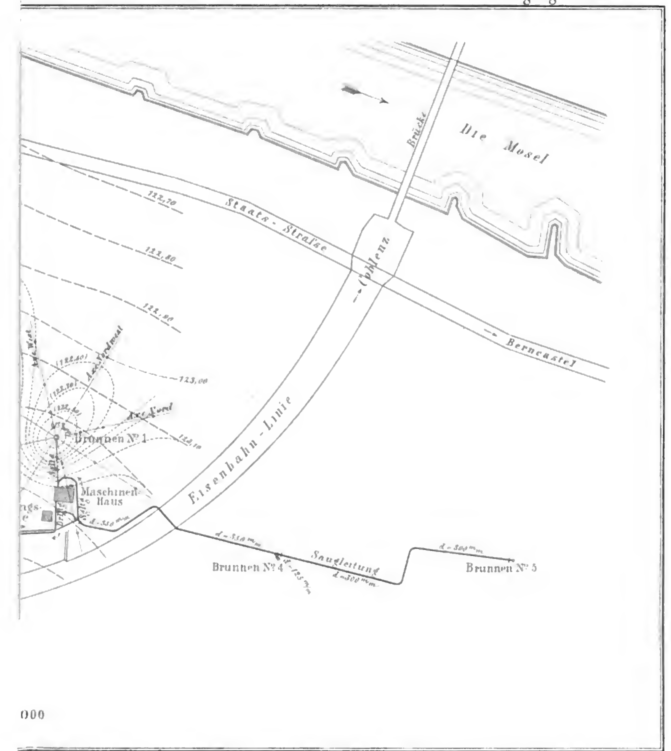
Pöhlabach 38,08

d. Mittweida

Bahnhof Schwarzenberg 426,95

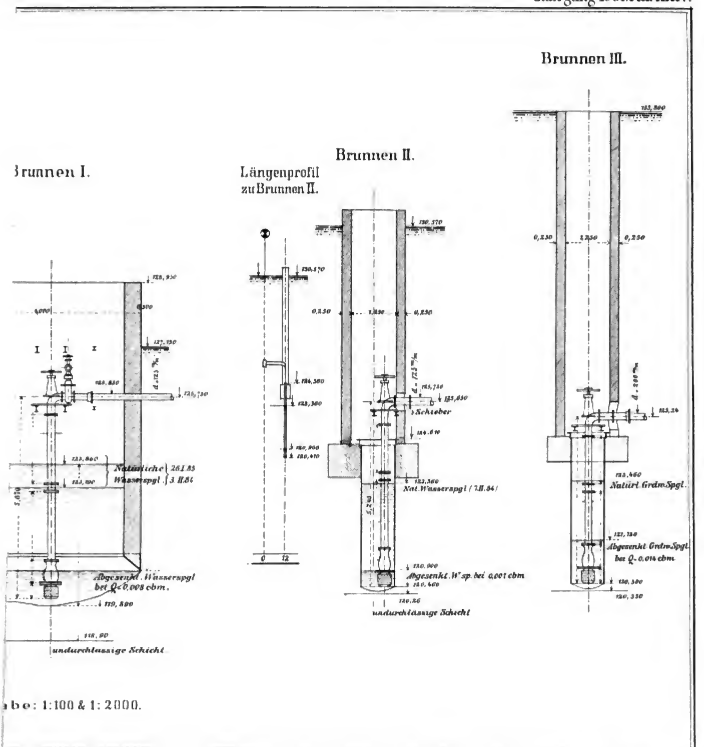
Schwarzwasser 413,11





000

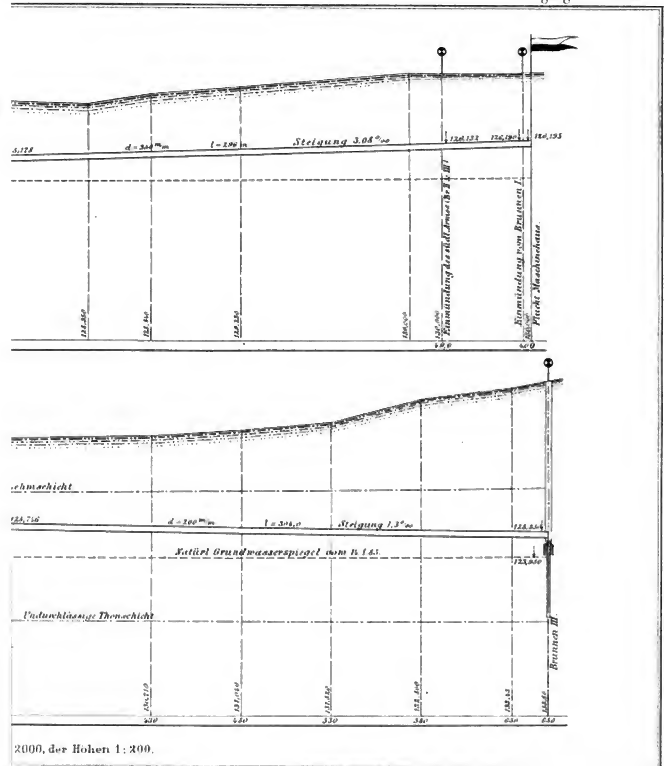
Lith.Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meissen.



abe: 1:100 & 1:2000.

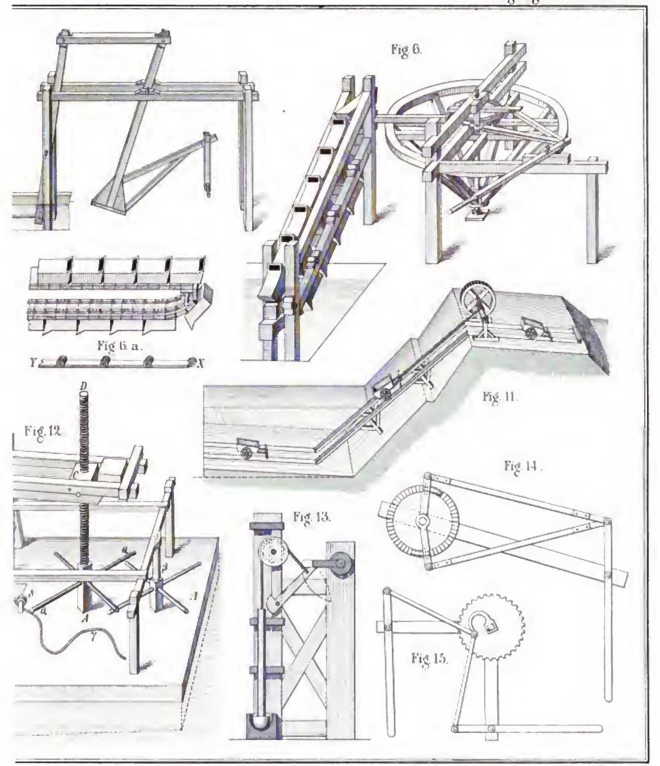
Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann Meissen.

FÜR DAS WASSERWERK TRIER.

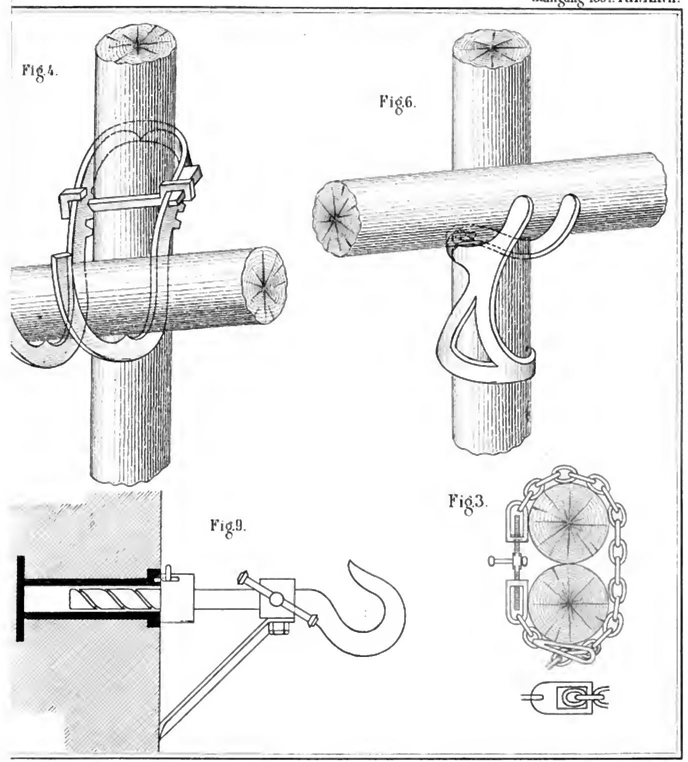


2000, der Höhen 1 : 200.

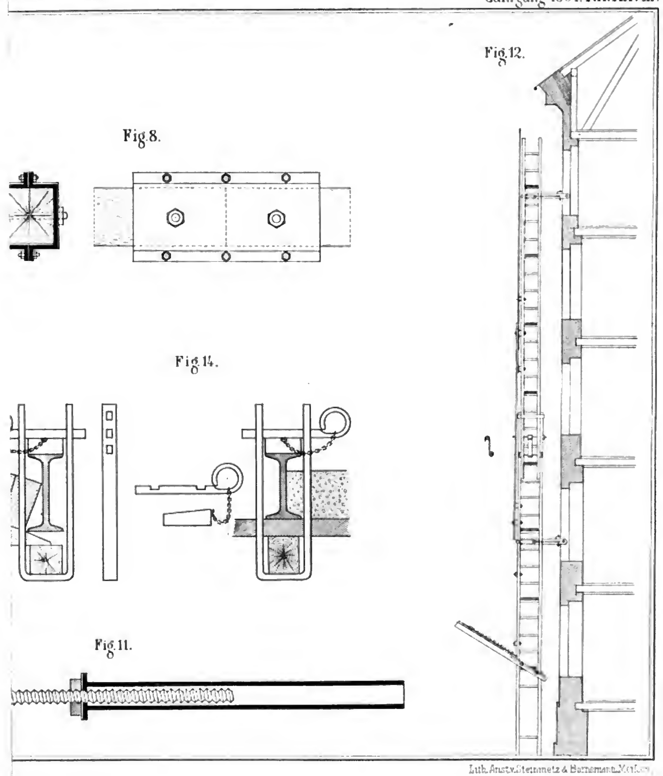
Lith Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meißen



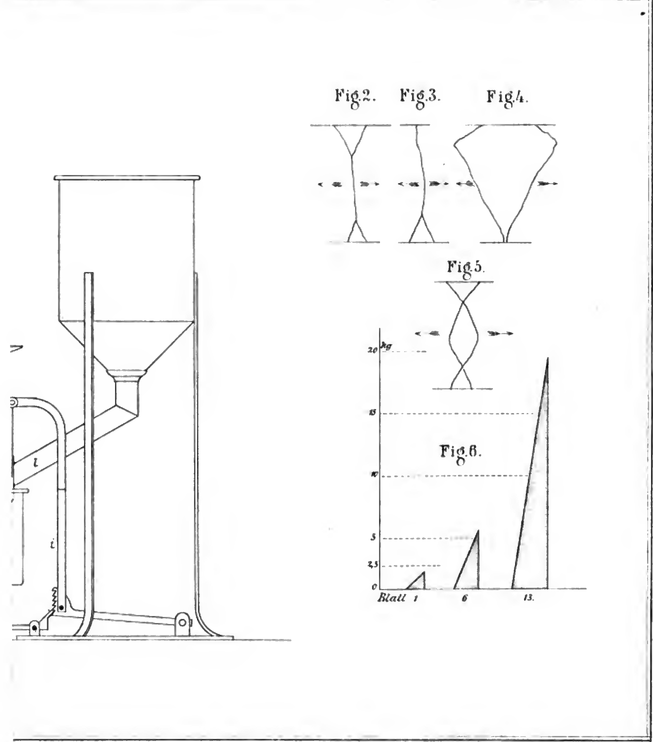
Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meissen.



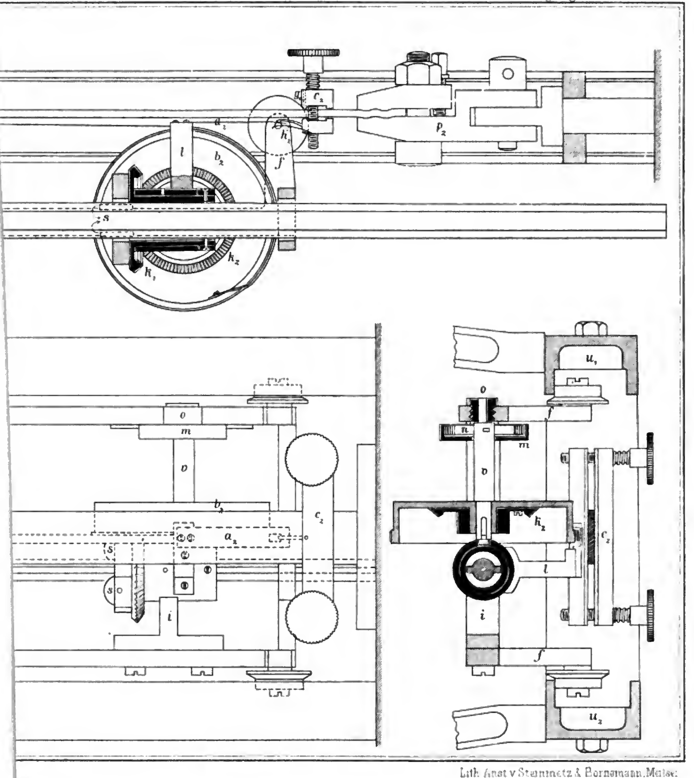
Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann Meissen.



Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meissen



Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meissen.



Lith. Anst. v Steinmetz & Bornemann, Meiss.


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08005 1934

